

Астрономический календарь

ВСЕ

П.
С.

ВСЕСОЮЗНОЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Выпуск семьдесят седьмой

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

ЕЖЕГОДНИК

ПЕРЕМЕННАЯ ЧАСТЬ

1974



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1973

52 (03)
А 91
УДК 521.2 (058)

Основан в 1895 г. Нижегородским кружком любителей физики и астрономии

А $\frac{0261\text{-}1808}{042\,(02)\text{-}73}$ 188-73

1974

57—58 год Великой Октябрьской социалистической революции

Начало времен года

весна . . .	21 марта $0^{ч}07^{м}$	осень . . .	23 сентября $9^{ч}59^{м}$
лето	21 июня $18^{ч}38^{м}$	зима . . .	22 декабря $5^{ч}56^{м}$

Начало тропического года 0 января $0,17^{ч}39^{м},9$ эфемеридного времени

	Январь	Февраль	Март	Апрель
Пн.	7 14 21 28	4 11 18 25	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Вт.	1 8 15 22 29	5 12 19 26	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Ср.	2 9 16 23 30	6 13 20 27	6 13 20 27	3 10 17 24
Чт.	3 10 17 24 31	7 14 41 28	7 14 21 28	4 11 18 25
Пт.	4 11 18 25	1 8 15 22	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Сб.	5 12 19 26	2 9 16 23	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Вс.	**6 13 20 27**	**3 10 17 24**	**3 10 17 24 31**	**7 14 21 28**

	Май	Июнь	Июль	Август
Пн.	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Вт.	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Ср.	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Чт.	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Пт.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Сб.	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24 31
Вс.	**5 12 19 26**	**2 9 16 23 30**	**7 14 21 28**	**4 11 18 25**

	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Пн.	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
Вт.	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31
Ср	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25
Чт.	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26
Пт.	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27
Сб.	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
Вс.	**1 8 15 22 29**	**6 13 20 27**	**3 10 17 24**	**1 8 15 22 29**

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ

Эфемеридный отдел Астрономического Календаря на 1974 г. составили: П. И. Бакулин (Московское отделение ВАГО) — объяснения к эфемеридам и к вычислению координат звезд; С. Г. Кулагин и Л. Д. Ковбасюк (Горьковское отделение ВАГО) — эфемериды Солнца и Луны; М. М. Дагаев (Московское отделение ВАГО) — планеты (текст и карты видимых путей планет), затмения, физические координаты Солнца, Луны, Марса, Юпитера и Сатурна, спутники Юпитера, спутники Сатурна; В. С. Лазаревский (Горьковское отделение ВАГО) — планеты (эфемериды, гелиоцентрические долготы, продолжительность видимости ярких планет); О. М. Громова (Ленинградское отделение ВАГО) — покрытия звезд и планет Луной; В. А. Бронштэн (Московское отделение ВАГО) — кометы; Н. С. Яхонтова (Ленинградское отделение ВАГО) — малые планеты; Н. Б. Перова (Московское отделение ВАГО) — переменные звезды; Е. Г. Демидович (Горьковское отделение ВАГО) — к наблюдениям Полярной.

Большинство эфемерид вычислено на основании данных Астрономического Ежегодника СССР на 1974 год.

В отделе «Приложения» публикуются статьи Р. С. Гневышевой, В. А. Бронштэна, В. П. Цесевича по различным вопросам астрономических исследований, а также статья коллектива авторов (В. В. Арсентьев, Ю. И. Ефремов, Н. Л. Лукашевич) о космических исследованиях,

выполненных в СССР в 1971—1972 гг. Таблицу запусков искусственных спутников Земли и космических объектов составил В. В. Базыкин. Статья А. И. Еремеевой напоминает читателям о памятных датах отечественной и мировой астрономии в 1974 г.

Заканчивается второй отдел, как и в прошлых выпусках Календаря, библиографией, составленной для любителей Н. Б. Лавровой.

Редакционная коллегия благодарит всех, принявших участие в подготовке материалов для Календаря, и будет признательна за все критические замечания и пожелания читателей, направленные к улучшению следующих выпусков.

Письма просим направлять по адресу: индекс 103009, Москва, К-9, Абонементный ящик 918, Редакция Астрономического Календаря.

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ
ЭФЕМЕРИДЫ

ОБЪЯСНЕНИЯ К ЭФЕМЕРИДАМ

О счете времени

В таблицах Календаря моменты большинства явлений указаны по всемирному времени T_0.

Для перехода от всемирного времени T_0 к другим системам счета, или от одной системы к другой, служат следующие формулы (см. Постоянную часть АК, изд. 6-е, «Наука», 1973, гл. I, § 4 и 5):

$$T = T_0 + \lambda,$$
$$T_п = T_0 + N^ч,$$
$$T_д = T_0 + N^ч + 1^ч,$$
$$T_{эф} = T_0 + \Delta T,$$
$$s = S_0 + T + 9^с,86\,(T - \lambda).$$

В этих формулах: T — местное среднее солнечное время, $T_п$ — поясное время, $T_д$ — декретное время, $T_{эф}$ — эфемеридное время, s — местное звездное время, λ — географическая долгота пункта наблюдения, выраженная в часовой мере и считаемая положительной к востоку от начального меридиана, N — номер часового пояса, в котором находится пункт наблюдения, $\Delta T = +44^с,0$ для 1974 г., S_0 — звездное время в $0^ч$ всемирного времени соответствующей календарной даты.

В последней формуле величина $9^с,86(T - \lambda)$ никогда не бывает больше четырех минут и при приближенных расчетах ею можно пренебречь и пользоваться упрощенной формулой

$$s = S_0 + T.$$

Приближенный расчет звездного времени для данного момента по поясному или декретному времени можно сделать по способу Д. В. Пясковского, опубликованному в АК 1955 г., стр. 216—221.

Эфемериды Солнца

В настоящем выпуске Календаря во втором столбце ежемесячных эфемерид Солнца помещены дни юлианского периода (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 6).

В следующих трех столбцах даны моменты восхода и захода Солнца, а также азимуты точек восхода и захода для пункта с географической долготой $\lambda = 0^ч$ и географической широтой $\varphi = 56°$. Моменты даны по всемирному времени, т. е. по местному среднему солнечному времени начального пункта ($\lambda = 0^ч$, $\varphi = 56°$),

В эфемеридах даны значения астрономических азимутов; они отсчитываются от точки юга и считаются положительными к западу и отрицательными к востоку (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 3).

В следующих четырех столбцах даны прямое восхождение Солнца α, уравнение времени η = среднее солнечное время — истинное солнечное время, склонение Солнца δ и часовое изменение склонения $\Delta\delta$. Все эти величины даны для $0^ч$ всемирного времени.

В последнем, десятом столбце дается звездное время S_0 в $0^ч$ всемирного времени, т. е. местное звездное время на начальном меридиане в среднюю гринвичскую полночь. В эфемеридах Солнца отсутствуют моменты верхних кульминаций Солнца на меридиане Гринвича $T_{0;\,кул}$, которые легко вычислить по формуле

$$T_{0;\,кул} = 12^ч + \eta_{12}, \qquad (1)$$

где η_{12} — уравнение времени для $12^ч$ всемирного времени заданной даты и находится путем интерполяции его значений, помещенных в седьмом столбце для $0^ч$ всемирного времени. Например, момент верхней кульминации Солнца на меридиане Гринвича 21 января 1974 г. по всемирному времени будет

$$T_{0;\,кул} = 12^ч + 11^м\,17^с{,}5 = 12^ч\,11^м\,17^с{,}5.$$

В нижней части ежемесячных эфемерид Солнца даются общие сведения о видимости планет, о затмениях и покрытиях, о метеорных потоках и о других явлениях в Солнечной системе на протяжении соответствующего месяца. Наиболее интересные явления даны курсивом. Для планет приняты такие обозначения:

(!) — весьма благоприятное положение планеты,
(?) — планета мало доступна для наблюдений.

Эфемериды Луны

В эфемеридах Луны моменты восхода, верхней кульминации, захода и астрономические азимуты точек восхода и захода даны, так же как и для Солнца, по всемирному времени для пункта с географической долготой $\lambda = 0^ч$ и географической широтой $\varphi = 56°$.

В трех последних столбцах лунной эфемериды помещены прямое восхождение α, склонение δ и угловой радиус Луны r для $0^ч$ всемирного времени.

Следует заметить, что в эфемеридах Календаря всегда даются геоцентрические координаты. Топоцентрические координаты (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 9) будут отличаться от геоцентрических заметным образом только для Луны (разность может достигать 1°). Поправки для перехода от геоцентрических координат к топоцентрическим вычисляются по формулам (1.41) и (1.42) П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 9, или по правилам, опубликованным в АК 1946 г., стр. 109—114. Экваториальный горизонтальный параллакс Луны может быть найден умножением значения ее углового радиуса на 3,67.

В нижней части лунных эфемерид помещены сведения о соединениях планет с Луной и эпохи фаз Луны.

Для последних приняты следующие обозначения:

● . . . . — новолуние,
☽ . . . . — первая четверть,
○ . . . . — полнолуние,
☾ . . . . — последняя четверть.

Определение времени восхода, верхней кульминации и захода Солнца и Луны

Для пункта с географической широтой φ и географической долготой λ, отличных от начального, эфемеридного пункта ($\lambda = 0^ч$, $\varphi = 56°$), моменты восхода и захода Солнца и Луны вычисляются по формуле

$$T = T_{0;\,56} + x_\varphi + x_\lambda, \qquad (2)$$

где $T_{0;\,56}$ — эфемеридный момент восхода или захода, x_φ — поправка за географическую широту пункта наблюдения, x_λ — поправка за географическую долготу.

При вычислении моментов верхней кульминации, когда $x_\varphi = 0$, формула (2) принимает вид

$$T_{кул} = T_{0;\,кул} + x_\lambda, \qquad (3)$$

где $T_{0;\,кул}$ вычисляется по формуле (1).

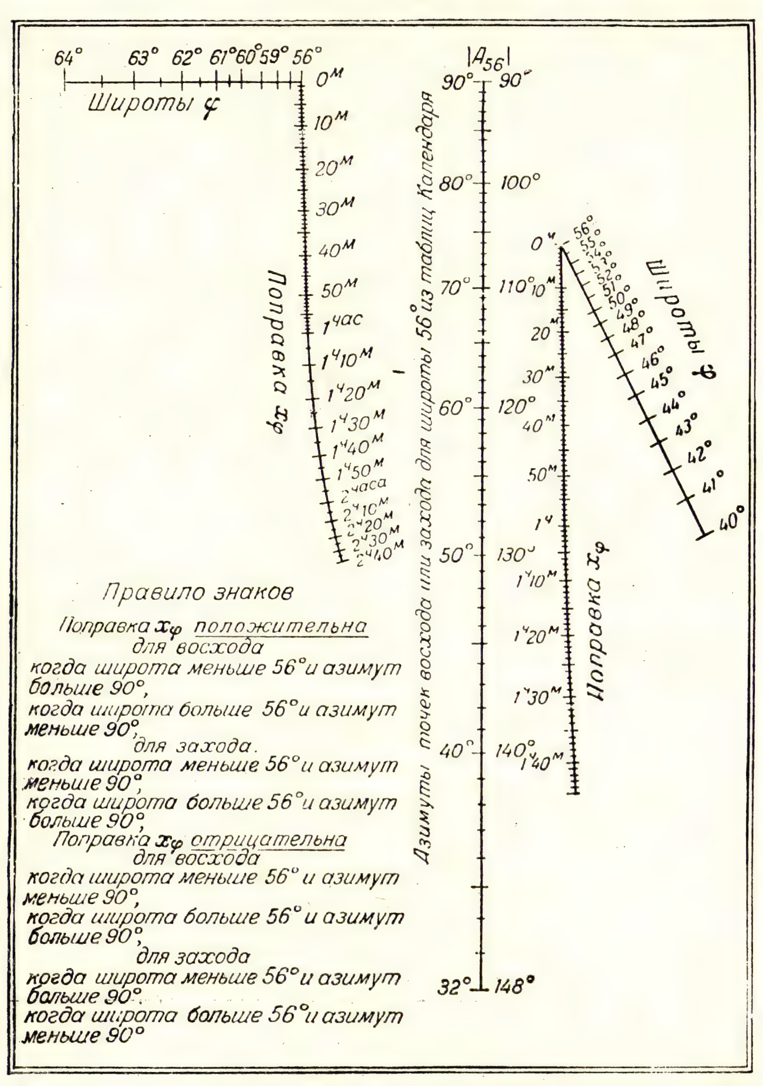
1. Если широта пункта наблюдения φ заключена между 40 и 64°, то поправка x_φ может быть снята непосредственно с номограммы на стр. 10. В средней части этой номограммы проходит вертикальная шкала азимутов $A_{0;\,56}$ с отметками их значений по обе стороны шкалы; слева отмечены значения азимута меньше 90°, а справа — больше 90°. Справа от шкалы азимутов помещены шкала для широт от 40 до 56° и соответствующая им шкала поправок x_φ, слева вверху номограммы помещена шкала для широт от 56 до 64° и соответствующая им шкала поправок x_φ. Для нахождения поправки надо на шкале азимутов отметить точку, соответствующую эфемеридному значению $A_{0;\,56}$ для данной календарной даты, а на шкале широт — точку, соответствующую широте пункта наблюдения φ. Отсчет шкалы поправок в точке пересечения ее с прямой, соединяющей эти две отмеченные точки, даст искомую поправку x_φ. Знак поправки x_φ устанавливается по правилам, указанным на самой номограмме.

2. Если широта пункта наблюдения лежит вне пределов номограммы (40—64°) или требуется большая точность в вычислении моментов восхода или захода, то поправку x_φ следует вычислять по формулам

$$\left.\begin{aligned} &\text{для восхода } \sin(\beta - x_\varphi) = m \operatorname{tg} \varphi, \\ &\text{для захода } \sin(x_\varphi + \beta) = m \operatorname{tg} \varphi. \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Вспомогательные величины m и β берутся по аргументу $A_{0;\,56}$ для данной календарной даты из следующей таблицы:

$A_{0;\,56}$	m	β	$A_{0;\,56}$	$A_{0;\,56}$	m	β	$A_{0;\,56}$
±150°	+0,554—	+55°,1—	±30°	±110°	+0,195—	+16°,8—	±70°
140	+0,474—	+44,6—	40	100	+0,098—	+8,3—	80
130	+0,385—	+34,8—	50	90	0,000	0,0	90
120	+0,291—	+25,6—	60				



Номограмма для нахождения поправок моментов восхода и захода за географическую широту наблюдателя.

Если эфемеридный азимут $A_{0;\,56}$ точки восхода (или захода) по абсолютному значению больше 90°, то знаки величин m и β надо брать с их левой стороны, т. е. в этом случае эти величины положительны и для восхода и для захода. Если же $A_{0;\,56}$ по абсолютному значению меньше 90°, то знаки величин m и β берутся с их правой стороны, т. е. они будут в этом случае отрицательны и для восхода и для захода.

Знак самого азимута не играет роли ни при пользовании номограммой, ни при вычислении поправки x_φ по формулам (4).

Поправка x_λ при определении моментов восхода и захода вычисляется по формуле

$$x_\lambda = \frac{\lambda - x_\varphi}{48}\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right). \qquad (5)$$

Разность $\lambda - x_\varphi$ должна быть выражена в часах и долях часа, $T'_{0;\,56}$ — эфемеридный момент восхода или захода для предыдущей календарной даты (т. е. сутками раньше), а $T''_{0;\,56}$ — эфемеридный момент для последующей календарной даты (т. е. сутками позже).

При определении моментов верхней кульминации формула (5) принимает вид

$$x_\lambda = \frac{\lambda}{48}\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right). \qquad (6)$$

Два последовательных восхода или захода, или две последовательные верхние кульминации Луны, отстоят друг от друга по времени больше чем на 24ч. Поэтому в ту или иную календарную дату какое-либо из этих явлений не имеет места на начальном пункте и в эфемеридах Луны момент явления для этой даты не указан. Тогда под разностью $\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right)$ в формулах (5) и (6) следует понимать изменение эфемеридного момента явления за те два интервала, которые содержат три последовательных восхода, захода или верхние кульминации Луны и включают заданную календарную дату (см. пример **3**, стр. 13).

Эфемериды планет

Эфемериды планет, так же как и эфемериды Солнца и Луны, дают моменты восхода, верхней кульминации, захода и астрономические азимуты точек восхода и захода планет для пункта с географической широтой $\varphi = 56°$ и долготой $\lambda = 0^ч$. Прямые восхождения и склонения планет даны для $0^ч$ всемирного времени. Кроме этих данных, в эфемеридах планет даны также угловые диаметры их дисков, фазы, звездные величины и сведения о видимых движениях планет и условиях их наблюдения. В отличие от эфемерид Солнца и Луны, эфемериды планет даны не на каждый день, а с интервалом в 16 суток. Для Меркурия, на периоды его хорошей видимости, эфемериды даны также и с интервалом в четверо суток.

Для определения времени восхода, верхней кульминации и захода планет используют те же методы, что и для Солнца и Луны, предварительно распространив соответствующую часть эфемериды

данной планеты на каждые сутки путем интерполяции (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. VI, § 1).

Интерполирование эфемеридных данных для Венеры необходимо проводить со вторыми разностями, а для Меркурия в некоторых случаях следует учитывать и третьи разности.

Внешние планеты (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун) могут иногда иметь на протяжении 16 календарных суток не 16, а 17 интервалов между последовательными восходами, верхними кульминациями или заходами. Это случается потому, что интервалы эти меньше $24^ч$. При интерполировании эфемеридных данных это обстоятельство необходимо учитывать.

Продолжительность видимости яркой планеты зависит от того, насколько совпадает период нахождения планеты над горизонтом (от ее восхода до захода) с ночным временем (от конца вечерних до начала утренних сумерек). Следовательно, началом периода видимости планеты может быть либо конец вечерних сумерек, либо ее восход, а концом периода видимости — либо заход планеты, либо начало утренних сумерек. Начало или конец утренних или вечерних сумерек можно вычислить по формуле (1.75) П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 14 либо найти по таблицам 23, 24 или по графикам рис. 192 этого же издания. Время и продолжительность видимости Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна в Астрономическом Календаре на 1974 г. даны для широты $\varphi = 56°$.

Для остальных эфемерид и таблиц Календаря необходимые объяснения даются в начале или в конце их.

Примеры

1. Найти момент верхней кульминации Солнца 5 июля 1974 г. на меридиане $\lambda = 8^ч 48^м$ (9-й пояс).

Сначала по данным на стр. 26 и по формуле (1) находим моменты верхних кульминаций Солнца на меридиане Гринвича для 4, 5 и 6 июля:

$$4 \text{ июля } T'_{0,\,56} = 12^ч\,04^м\,17^с,$$

$$5 \text{ июля } T = 12^ч\,04^м\,28^с,$$

$$6 \text{ июля } T''_{0,\,56} = 12^ч\,04^м\,38^с.$$

По формуле (5)

$$x_\lambda = \frac{8{,}80}{48}\,(12^ч\,04^м\,17^с - 12^ч\,04^м\,38^с) = -3^с{,}8 \approx -4^с,$$

а по формуле (3)

$$T_{кул} = 12^ч\,04^м\,28^с - 4^с = 12^ч\,04^м\,24^с.$$

Момент верхней кульминации $T_{кул}$ получен по местному среднему солнечному времени меридиана $\lambda = 8^ч 48^м$.

2. Найти момент восхода Солнца 29 марта 1974 г. для пункта с географической широтой $\varphi = 61°31'$ ($\operatorname{tg}\varphi = 1{,}842$) и долготой $\lambda = 8^ч 48^м$.

Из солнечной эфемериды (стр. 18) выписываем азимут восхода Солнца 29 марта 1974 г. $A_{0;\,56} = -97°$ и следующие моменты

восхода: $\quad$ 28 марта $T'_{0;\,56} = 5^ч\,42^м$,

29 марта $T_{0;\,56} = 5^ч\,40^м$,

30 марта $T''_{0;\,56} = 5^ч\,37^м$.

По номограмме на стр. 10 находим

$$x_\varphi = -\,6^м,$$

а по формуле (5)

$$x_\lambda = \frac{8{,}8 + 0{,}1}{48}\,(5^ч\,42^м - 5^ч 37^м) = +\,0^м{,}9 \approx +\,1^м,$$

и, наконец, по формуле (2) находим

$$T_{восх} = 5^ч\,40^м - 6^м + 1^м = 5^ч\,35^м$$

по местному среднему солнечному времени данного пункта.

Для вычисления поправки x_φ по первой формуле (4) по эфемеридному азимуту восхода $A_{0,\,56} = -97°$ находим из таблицы на стр. 9

$$m = +\,0{,}069, \quad \beta = +\,5°{,}8;$$

тогда из первой формулы (4)

$$\sin(+\,5°{,}8 - x_\varphi) = +\,0{,}069 \cdot 1{,}842 = +\,0{,}127$$

находим $x_\varphi = +5°{,}8 - 7°{,}3 = -1°{,}5 = -6^м$, т. е. ту же величину, которая была найдена и по номограмме.

3. Найти момент верхней кульминации Луны 6 мая 1974 г. на меридиане $\lambda = 2^ч\,30^м$ (2-й пояс).

Из лунной эфемериды (стр. 23) видно, что 6 мая 1974 г. кульминации Луны на начальном меридиане не будет (стоит черточка); она переходит на начало календарных суток 7 мая. Момент верхней кульминации $0^ч\,26^м$ 7 мая рассматриваем как $24^ч\,26^м$ 6 мая и со стр. 23 выписываем:

4 мая $T'_{0;\,56} = 22^ч\,44^м$,

5 мая $T_{0;\,56} = 23^ч\,34^м$,

6 мая $T''_{0;\,56} = 24^ч\,26^м$.

По формуле (6) находим

$$x_\lambda = \frac{2{,}5}{48}\,(22^ч\,44^м - 24^ч\,26^м) = -\,5^м{,}3 \approx -5^м$$

и по формуле (3) находим момент верхней кульминации

$$T_{кул} = 24^ч\,26^м - 5^м = 24^ч\,21^м = 0^ч\,21^м.$$

7 мая 1974 г. по местному среднему солнечному времени меридиана $\lambda = 2^ч\,30^м$. По декретному времени этого пункта верхняя кульминация Луны будет в $0^ч\,51^м$ 7 мая 1974 г.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Январь				
	2442	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	049	8 32	15 36	47	18 44 20	+3 16,0	−23 03 05	+11,7	6 41 04
2	050	8 31	15 38	47	18 48 44	3 44,4	22 58 11	12,9	6 45 00
3	051	8 30	15 39	48	18 53 09	4 12,4	22 52 49	14,0	6 48 57
4	052	8 30	15 40	48	18 57 33	4 40,0	22 47 00	15,1	6 52 53
5	053	8 30	15 42	48	19 01 57	5 07,2	22 40 44	16,2	6 56 50
6	054	8 29	15 43	48	19 06 20	5 34,0	22 34 01	17,4	7 00 46
7	055	8 28	15 44	49	19 10 43	6 00,3	22 26 51	18,5	7 04 43
8	056	8 28	15 46	49	19 15 06	6 26,2	22 19 15	19,6	7 08 39
9	057	8 27	15 48	49	19 19 27	6 51,5	22 11 12	20,6	7 12 36
10	058	8 26	15 49	50	19 23 49	7 16,3	22 02 43	21,7	7 16 33
11	059	8 26	15 50	50	19 28 10	7 40,6	21 53 49	22,8	7 20 29
12	060	8 25	15 52	50	19 32 30	8 04,2	21 44 29	23,9	7 24 26
13	061	8 24	15 54	50	19 36 50	8 27,4	21 34 43	24,9	7 28 22
14	062	8 23	15 56	51	19 41 09	8 49,9	21 24 33	26,0	7 32 19
15	063	8 22	15 57	51	19 45 27	9 11,8	21 13 57	27,0	7 36 15
16	064	8 21	15 59	52	19 49 45	9 33,0	21 02 57	28,0	7 40 12
17	065	8 20	16 01	52	19 54 02	9 53,6	20 51 33	29,0	7 44 08
18	066	8 18	16 03	52	19 58 19	10 13,5	20 39 45	30,0	7 48 05
19	067	8 17	16 05	53	20 02 34	10 32,7	20 27 33	31,0	7 52 02
20	068	8 16	16 07	53	20 06 49	10 51,2	20 14 58	31,9	7 55 58
21	069	8 14	16 09	54	20 11 04	11 09,0	20 02 00	32,9	7 59 55
22	070	8 13	16 11	54	20 15 17	11 26,0	19 48 40	33,8	8 03 51
23	071	8 12	16 13	55	20 19 30	11 42,3	19 34 57	34,7	8 07 48
24	072	8 10	16 15	55	20 23 42	11 57,8	19 20 53	35,6	8 11 44
25	073	8 08	16 17	56	20 27 53	12 12,5	19 06 27	36,5	8 15 41
26	074	8 06	16 20	56	20 32 04	12 26,4	18 51 40	37,4	8 19 37
27	075	8 05	16 22	57	20 36 13	12 39,5	18 36 33	38,2	8 23 34
28	076	8 03	16 24	57	20 40 22	12 51,8	18 21 06	39,1	8 27 31
29	077	8 01	16 26	58	20 44 30	13 03,2	18 05 18	39,9	8 31 27
30	078	8 00	16 28	58	20 48 38	13 13,8	17 49 12	40,7	8 35 24
31	079	7 58	16 30	59	20 52 44	+13 23,6	−17 32 46	+41,5	8 39 20

Планеты: Венера (вечером в начале месяца, утром — в конце месяца), Марс (!), Юпитер (вечером) (?), Сатурн (!), Уран, Нептун.

Метеорные потоки: 1—4 Квадрантиды.

4 января Солнце в перигее.

28 января 1 ч. 06 м. Меркурий проходит южнее Юпитера на 0°,9.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Январь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ″	″
1	10 50	17 48	—	103	—	23 56 17	+5 21,4	15,3
2	11 05	18 36	1 04	112	109	0 44 04	10 16,3	15,5
3	11 24	19 27	2 25	121	118	1 34 50	14 52,0	15,7
4	11 50	20 24	3 50	129	126	2 29 28	18 51,3	16,0
5	12 28	21 25	5 13	134	133	3 28 56	21 53,4	16,3
6	13 22	22 29	6 28	136	136	4 31 16	23 36,2	16,5
7	14 36	23 33	7 29	134	135	5 36 42	23 41,7	16,7
8	16 05	—	8 13	127	130	6 42 29	22 02,9	16,7
9	17 40	0 36	8 43	119	122	7 46 25	18 47,7	16,7
10	19 14	1 35	9 05	108	112	8 47 07	14 16,7	16,6
11	20 44	2 30	9 23	97	102	9 44 13	8 56,8	16,5
12	22 11	3 21	9 38	86	91	10 38 10	+3 14,8	16,2
13	23 35	4 09	9 52	76	81	11 29 49	−2 26,5	16,0
14	—	4 58	10 06	—	72	12 20 07	7 49,4	15,7
15	0 55	5 45	10 22	66	63	13 09 56	12 40,0	15,5
16	2 14	6 33	10 42	58	55	13 59 58	16 47,7	15,3
17	3 29	7 22	11 07	51	49	14 50 39	20 03,9	15,1
18	4 37	8 11	11 39	46	45	15 42 04	22 21,9	14,9
19	5 37	9 01	12 22	44	44	16 34 02	23 36,9	14,8
20	6 26	9 50	13 16	44	45	17 26 03	23 46,7	14,7
21	7 03	10 39	14 19	47	48	18 17 30	22 52,1	14,7
22	7 31	11 26	15 28	52	54	19 07 49	20 57,2	14,7
23	7 52	12 12	16 40	58	61	19 56 40	18 08,5	14,7
24	8 09	12 56	17 52	66	69	20 43 57	14 34,6	14,8
25	8 23	13 38	19 06	74	78	21 29 54	10 24,8	14,8
26	8 35	14 20	20 19	82	87	22 14 57	5 49,1	14,9
27	8 47	15 03	21 33	91	96	22 59 44	−0 57,3	15,0
28	8 59	15 46	22 49	100	106	23 45 01	+4 00,5	15,1
29	9 13	16 31	—	109	—	0 31 37	8 53,5	15,3
30	9 30	17 20	0 08	118	114	1 20 26	13 29,6	15,5
31	9 52	18 12	1 29	125	123	2 12 17	17 34,2	15,7

☽ 1 января 18 ч. 06 м.
○ 8 » 12 ч. 37 м.
☾ 15 » 7 ч. 04 м.
● 23 » 11 ч. 03 м.
☽ 31 » 7 ч. 40 м.
Луна в перигее 8 янв. 11 ч.
Луна в апогее 21 янв. 22 ч.
Луна в нисходящем узле 7 янв. 6 ч.
Луна в восходящем узле 20 янв. 13 ч.

Соединения планет с Луной:

3 янв.	12 ч. 30 м.	Марс	на 3°	к югу
7 »	8 ч. 36 м.	Сатурн	на 0°,9	к югу
15 »	16 ч. 06 м.	Уран	на 5°	к сев.
18 »	22 ч. 00 м.	Нептун	на 3°	к сев.
24 »	13 ч. 24 м.	Меркурий	на 6°	к югу
25 »	0 ч. 06 м.	Юпитер	на 5°	к югу
31 »	17 ч. 12 м.	Марс	на 2°	к югу

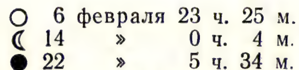
СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Февраль									
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	080	7 56	16 32	59	20 56 49	+13 32,6	−17 16 02	+42,2	8 43 17
2	081	7 54	16 34	60	21 00 54	13 40,7	16 58 59	43,0	8 47 13
3	082	7 52	16 36	61	21 04 58	13 48,0	16 41 39	43,7	8 51 10
4	083	7 50	16 39	61	21 09 01	13 54,4	16 24 01	44,4	8 55 06
5	084	7 48	16 41	62	21 13 03	14 00,0	16 06 07	45,1	8 59 03
6	085	7 46	16 43	62	21 17 04	14 04,8	15 47 56	45,8	9 03 00
7	086	7 44	16 46	63	21 21 05	14 08,8	15 29 28	46,5	9 06 56
8	087	7 42	16 48	63	21 25 05	14 12,0	15 10 45	47,1	9 10 53
9	088	7 40	16 50	64	21 29 04	14 14,4	14 51 46	47,8	9 14 49
10	089	7 38	16 52	65	21 33 02	14 16,0	14 32 32	48,4	9 18 46
11	090	7 36	16 54	65	21 36 59	14 16,8	14 13 04	49,0	9 22 42
12	091	7 33	16 57	66	21 40 56	14 16,9	13 53 21	49,6	9 26 39
13	092	7 31	16 59	67	21 44 52	14 16,2	13 33 24	50,1	9 30 35
14	093	7 29	17 01	67	21 48 47	14 14,9	13 13 14	50,7	9 34 32
15	094	7 26	17 03	68	21 52 41	14 12,7	12 52 51	51,2	9 38 29
16	095	7 24	17 05	69	21 56 35	14 09,9	12 32 16	51,7	9 42 25
17	096	7 22	17 07	69	22 00 28	14 06,4	12 11 28	52,2	9 46 22
18	097	7 20	17 09	70	22 04 20	14 02,2	11 50 28	52,7	9 50 18
19	098	7 17	17 12	70	22 08 12	13 57,2	11 29 17	53,2	9 54 15
20	099	7 14	17 14	71	22 12 03	13 51,6	11 07 56	53,6	9 58 11
21	100	7 12	17 16	72	22 15 53	13 45,4	10 46 24	54,1	10 02 08
22	101	7 10	17 18	72	22 19 43	13 38,5	10 24 41	54,5	10 06 04
23	102	7 08	17 20	73	22 23 32	13 31,0	10 02 49	54,8	10 10 01
24	103	7 05	17 23	74	22 27 20	13 22,8	9 40 48	55,2	10 13 58
25	104	7 03	17 25	75	22 31 08	13 14,1	9 18 39	55,6	10 17 54
26	105	7 00	17 27	75	22 34 55	13 04,7	8 56 21	55,9	10 21 51
27	106	6 58	17 29	76	22 38 42	12 54,8	8 33 55	56,2	10 25 47
28	107	6 56	17 31	77	22 42 28	+12 44,3	−8 11 21	+56,5	10 29 44

Планеты: Меркурий (вечер, первая половина месяца), Венера (утром), Марс (!). Сатурн (!), Уран, Нептун.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульми-нация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Февраль							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ″	″
1	10 23	19 09	2 50	132	130	3 07 46	+20 50,7	15,9
2	11 07	20 09	4 06	135	135	4 06 59	23 00,5	16,1
3	12 09	21 12	5 12	135	136	5 09 14	23 46,0	16,3
4	13 28	22 14	6 03	131	133	6 13 06	23 55,6	16,5
5	14 59	23 13	6 39	124	127	7 16 42	20 28,2	16,6
6	16 33	—	7 06	114	118	8 18 27	16 34,8	16,7
7	18 07	0 12	7 26	103	108	9 17 29	11 36,3	16,6
8	19 38	1 06	7 42	92	97	10 13 45	5 58,6	16,5
9	21 06	1 57	7 57	81	87	11 07 44	+0 07,6	16,3
10	22 31	2 48	8 12	71	77	12 00 10	—5 34,0	16,1
11	23 54	3 37	8 28	62	67	12 51 49	10 47,6	15,8
12	—	4 26	8 47	—	59	13 43 19	15 19,1	15,5
13	1 12	5 16	9 10	54	52	14 35 06	18 58,1	15,3
14	2 24	6 06	9 41	48	47	15 27 17	21 37,3	15,1
15	3 28	6 56	10 20	45	43	16 19 43	23 12,1	14,9
16	4 21	7 46	11 10	44	44	16 12 02	23 40,9	14,8
17	5 03	8 35	12 10	46	47	18 03 42	23 04,9	14,8
18	5 34	9 22	13 16	50	52	18 54 18	21 27,5	14,7
19	5 57	10 09	14 27	56	58	19 43 30	18 54,8	14,7
20	6 16	10 53	15 40	63	66	20 31 15	15 34,4	14,7
21	6 31	11 36	16 53	71	75	21 17 45	11 34,8	14,8
22	6 44	12 19	18 07	80	84	22 03 22	7 05,5	14,9
23	6 56	13 02	19 22	88	93	22 48 39	—2 16,4	15,0
24	7 09	13 45	20 38	97	102	23 34 16	+2 41,8	15,1
25	7 22	14 30	21 56	106	111	0 20 55	7 37,4	15,3
26	7 38	15 18	23 15	115	120	1 09 23	12 17,9	15,4
27	7 59	16 08	—	123	—	2 00 20	16 28,9	15,5
28	8 26	17 02	0 35	129	127	2 54 16	+19 54,9	15,7


○ 6 февраля 23 ч. 25 м.
☾ 14 » 0 ч. 4 м.
● 22 » 5 ч. 34 м.
Луна в перигее 6 февраля 0 ч.
Луна в апогее 18 февраля 8 ч.
Луна в нисходящем узле 3 февр. 15 ч.
Луна в восходящем узле 16 » 16 ч.

Соединения планет с Луной:

3 февр. 16 ч. 24 м. Сатурн на 0°,7 к югу
12 » 0 ч. 18 м. Уран на 5° к сев.
15 » 5 ч. 42 м. Нептун на 3° к сев.
19 » 2 ч. 36 м. Венера на 4° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Март				
	2442	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	108	6 53	17 33	77	22 46 14	+12 33,2	−7 48 41	+56,8	10 33 40
2	109	6 50	17 35	78	22 49 58	12 21,6	7 25 54	57,1	10 37 37
3	110	6 48	17 38	79	22 53 43	12 09,5	7 03 00	57,4	10 41 33
4	111	6 46	17 40	79	22 57 27	11 56,9	6 40 01	57,6	10 45 30
5	112	6 43	17 42	80	23 01 10	11 43,8	6 16 56	57,8	10 49 27
6	113	6 40	17 44	81	23 04 53	11 30,2	5 53 46	58,0	10 53 23
7	114	6 38	17 46	81	23 08 36	11 16,2	5 30 32	58,2	10 57 20
8	115	6 35	17 48	82	23 12 18	11 01,8	5 07 13	58,4	11 01 16
9	116	6 32	17 50	83	23 16 00	10 47,0	4 43 50	58,5	11 05 13
10	117	6 30	17 52	84	23 19 41	10 31,9	4 20 23	58,7	11 09 09
11	118	6 27	17 54	84	23 23 22	10 16,4	3 56 52	58,8	11 13 06
12	119	6 24	17 57	85	23 27 03	10 00,6	3 33 19	58,9	11 17 02
13	120	6 22	17 59	86	23 30 43	9 44,4	3 09 44	59,0	11 20 59
14	121	6 19	18 01	86	23 34 24	9 28,0	2 46 05	59,1	11 24 56
15	122	6 16	18 03	87	23 38 03	9 11,4	2 22 25	59,2	11 28 52
16	123	6 14	18 05	88	23 41 43	8 54,6	1 58 44	59,2	11 32 49
17	124	6 11	18 07	88	23 45 23	8 37,5	1 35 01	59,3	11 36 45
18	125	6 08	18 09	89	23 49 02	8 20,2	1 11 18	59,3	11 40 42
19	126	6 06	18 11	90	23 52 41	8 02,8	0 47 34	59,3	11 44 38
20	127	6 04	18 13	91	23 56 20	7 45,2	0 23 50	59,3	11 48 35
21	128	6 01	18 15	91	23 59 59	7 27,5	−0 00 07	59,3	11 52 31
22	129	5 58	18 17	92	0 03 38	7 09,6	+0 23 36	59,2	11 56 28
23	130	5 56	18 19	93	0 07 16	6 51,7	0 47 17	59,2	12 00 24
24	131	5 53	18 21	93	0 10 55	6 33,7	1 10 57	59,1	12 04 21
25	132	5 50	18 23	94	0 14 33	6 15,6	1 34 35	59,0	12 08 18
26	133	5 48	18 25	95	0 18 12	5 57,5	1 58 10	58,9	12 12 14
27	134	5 45	18 27	96	0 21 50	5 39,4	2 21 44	58,8	12 16 11
28	135	5 42	18 29	96	0 25 28	5 21,2	2 45 14	58,7	12 20 07
29	136	5 40	18 31	97	0 29 07	5 03,1	3 08 40	58,5	12 24 04
30	137	5 37	18 33	98	0 32 45	4 44,9	3 32 03	58,4	12 28 00
31	138	5 34	18 35	98	0 36 24	+4 26,8	+3 55 22	+58,2	12 31 57

Планеты: Венера (утром), Марс (!), Сатурн (!), Уран, Нептун.

2 марта 15 ч. 36 м. Меркурий проходит севернее Юпитера на 4°.

21 марта 16 ч. 06 м. Меркурий проходит южнее Юпитера на 0,°1.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Март							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ″	″
1	9 04	18 00	1 52	134	133	3 51 19	+22 19,7	15,9
2	9 58	18 59	3 00	135	135	4 51 00	23 28,4	16,0
3	11 07	19 59	3 54	133	134	5 52 18	23 10,1	16,2
4	12 30	20 58	4 35	127	129	6 53 50	21 21,5	16,3
5	14 00	21 55	5 05	119	122	7 54 16	18 08,1	16,4
6	15 31	22 50	5 28	108	113	8 52 47	13 44,3	16,5
7	17 02	23 42	5 46	98	103	9 49 09	8 30,0	16,4
8	18 32	—	6 02	87	92	10 43 41	+2 48,3	16,4
9	19 59	0 33	6 17	76	82	11 36 57	−2 57,5	16,2
10	21 24	1 24	6 33	66	72	12 29 37	8 27,0	16,0
11	22 47	2 14	6 51	58	63	13 22 14	13 21,3	15,8
12	—	3 05	7 13	—	55	14 15 11	17 26,4	15,6
13	0 04	3 56	7 41	51	49	15 08 31	20 31,9	15,3
14	1 13	4 48	8 18	46	45	16 02 02	22 31,6	15 1
15	2 12	5 38	9 04	45	45	16 55 17	23 23,0	15.0
16	2 58	6 28	10 00	45	46	17 47 44	23 07,5	14,9
17	3 33	7 17	11 05	49	50	18 38 56	21 49,1	14,8
18	4 00	8 03	12 14	54	56	19 28 36	19 34,0	14,8
19	4 20	8 49	13 25	60	63	20 16 42	16 29,5	14,8
20	4 37	9 32	14 38	68	71	21 03 30	12 43,8	14,8
21	4 51	10 15	15 52	76	80	21 49 24	8 25,1	14,9
22	5 04	10 58	17 06	85	89	22 34 57	−3 42,7	15,0
23	5 17	11 42	18 22	94	99	23 20 51	+1 13,2	15,2
24	5 30	12 27	19 41	103	108	0 07 48	6 11,8	15,3
25	5 46	13 15	21 01	112	117	0 56 32	10 59,3	15,5
26	6 06	14 05	22 22	120	125	1 47 40	15 20,8	15,6
27	6 31	14 59	23 40	127	131	2 41 38	18 59,7	15,7
28	7 07	15 55	—	132	—	3 38 28	21 39,4	15,8
29	7 55	16 54	0 51	135	134	4 37 38	23 05,0	15,9
30	8 59	17 53	1 49	133	134	5 38 06	23 06,5	16,0
31	10 16	18 51	2 34	129	131	6 38 34	+21 41,2	16,1

☽ 1 марта 18 ч. 03 м.
○ 8 » 10 ч. 03 м.
☾ 15 » 19 ч. 16 м.
● 23 » 21 ч. 25 м.
☽ 31 » 1 ч. 45 м.

Луна в перигее 6 марта 6 ч.
Луна в апогее 18 » 2 ч.
Луна в нисходящем узле 2 марта 19 ч.
Луна в восходящем узле 15 » 17 ч.
Луна в нисходящем узле 29 » 19 ч.

Соединения планет с Луной:

1 марта	0 ч. 54 м.	Марс	на 0°, 5	к югу
2 »	23 ч. 18 м.	Сатурн	на 0°, 6	к югу
11 »	8 ч. 48 м.	Уран	на 5°	к сев.
14 »	13 ч. 54 м.	Нептун	на 3°	к сев.
19 »	22 ч. 30 м.	Венера	на 0°,9	к югу
21 »	16 ч. 48 м.	Юпитер	на 6°	к югу
21 »	16 ч. 48 м.	Меркурий	на 6°	к югу
29 »	10 ч. 06 м.	Марс	на 1°	к сев.
30 »	6 ч. 18 м.	Сатурн	на 0°,1	к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
				Апрель					
	2442	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	139	5 32	18 37	99	0 40 02	+4 08,8	+4 18 36	+58,0	12 35 53
2	140	5 29	18 39	100	0 43 41	3 50,9	4 41 45	57,8	12 39 50
3	141	5 26	18 41	100	0 47 20	3 33,0	5 04 50	57,6	12 43 47
4	142	5 24	18 44	101	0 50 58	3 15,3	5 27 48	57,3	12 47 43
5	143	5 22	18 46	102	0 54 37	2 57,7	5 50 42	57,1	12 51 40
6	144	5 19	18 48	102	0 58 16	2 40,2	6 13 28	56,8	12 55 36
7	145	5 16	18 50	103	1 01 56	2 23,0	6 36 09	56,6	12 59 33
8	146	5 14	18 52	104	1 05 35	2 05,9	6 58 42	56,3	13 03 29
9	147	5 11	18 54	105	1 09 15	1 49,1	7 21 09	56,0	13 07 26
10	148	5 08	18 56	105	1 12 55	1 32,6	7 43 28	55,6	13 11 22
11	149	5 06	18 58	106	1 16 35	1 16,3	8 05 40	55,3	13 15 19
12	150	5 03	19 00	107	1 20 16	1 00 3	8 27 43	55,0	13 19 16
13	151	5 00	19 02	107	1 23 57	0 44,6	8 49 38	54,6	13 23 12
14	152	4 58	19 04	108	1 27 38	0 29,2	9 11 25	54,2	13 27 09
15	153	4 56	19 06	109	1 31 19	+0 14,2	9 33 02	53,9	13 31 05
16	154	4 53	19 08	109	1 35 01	0 00,5	9 54 30	53,5	13 35 02
17	155	4 50	19 10	110	1 38 44	0 14,7	10 15 48	53,0	13 38 58
18	156	4 48	19 12	111	1 42 26	0 28,6	10 36 56	52 6	13 42 55
19	157	4 46	19 14	111	1 46 09	0 42,1	10 57 54	52,2	13 46 51
20	158	4 43	19 16	112	1 49 53	0 55,2	11 18 40	51,7	13 50 48
21	159	4 40	19 18	113	1 53 37	1 07,8	11 39 16	51,2	13 54 45
22	160	4 38	19 20	113	1 57 21	1 20,1	11 59 40	50,8	13 58 41
23	161	4 36	19 22	114	2 01 06	1 31,8	12 19 52	50,3	14 02 38
24	162	4 34	19 24	115	2 04 51	1 43,2	12 39 52	49,7	14 06 34
25	163	4 31	19 26	115	2 08 37	1 54,0	12 59 39	49,2	14 10 31
26	164	4 29	19 28	116	2 12 23	2 04,4	13 19 14	48,7	14 14 27
27	165	4 26	19 30	116	2 16 10	2 14,3	13 38 35	48,1	14 18 24
28	166	4 24	19 32	117	2 19 57	2 23,8	13 57 43	47,5	14 22 20
29	167	4 22	19 34	118	2 23 34	2 32,7	14 16 37	47,0	14 26 17
30	168	4 19	19 36	118	2 27 32	−2 41,2	+14 35 17	+46,4	14 30 14

Планеты: Венера (утром) (?), Марс (!), Юпитер (утром, в конце месяца) (?), Сатурн (!), Уран, Нептун.

Метеорные потоки: 15—16 Лириды.

15 апреля 2 ч. 24 м. Венера проходит севернее Юпитера на 1°.

20 апреля 13 ч. 48 м. Марс проходит севернее Сатурна на 2°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Апрель								
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	11 41	19 46	3 06	122	124	7 37 49	+18 54,4	16,2
2	13 09	20 40	3 31	112	116	8 35 09	14 58,3	16,2
3	14 37	21 32	3 50	103	107	9 30 26	10 09,6	16,2
4	16 04	22 22	4 06	92	97	10 24 01	+4 47,5	16,2
5	17 30	23 12	4 22	81	87	11 16 30	−0 48,1	16,1
6	18 55	—	4 37	71	77	12 08 35	6 17,6	16,0
7	20 19	0 02	4 55	62	67	13 00 53	11 22,6	15,9
8	21 39	0 53	5 15	54	59	13 53 50	15 46,6	15,7
9	22 53	1 44	5 41	49	52	14 47 33	19 16,2	15,5
10	23 57	2 36	6 14	45	47	15 41 47	21 41,7	15,3
11	—	3 28	6 57	—	45	16 35 59	22 58,1	15,1
12	0 50	4 20	7 50	45	46	17 29 30	23 05,3	15,0
13	1 30	5 09	8 52	48	49	18 21 41	22 06,9	14,9
14	2 00	5 57	9 59	52	54	19 12 08	20 09,5	14,8
15	2 23	6 42	11 10	58	61	20 00 46	17 21,1	14,8
16	2 41	7 26	12 22	65	68	20 47 49	13 50,0	14,8
17	2 56	8 09	13 34	73	77	21 33 43	9 44,4	14,9
18	3 10	8 52	14 48	82	86	22 19 06	5 12,6	15,0
19	3 23	9 35	16 03	90	95	23 04 42	−0 23,4	15,1
20	3 36	10 20	17 20	99	104	23 51 18	+4 33,0	15,3
21	3 52	11 07	18 40	108	114	0 39 43	9 25,2	15,5
22	4 10	11 56	20 03	117	122	1 30 42	13 57,7	15,7
23	4 34	12 51	21 24	124	129	2 24 46	17 53,3	15,8
24	5 07	13 48	22 40	130	133	3 22 00	20 53,5	16,0
25	5 52	14 47	23 43	134	134	4 21 56	22 40,7	16,1
26	6 52	15 47	—	134	—	5 23 21	23 02,7	16,1
27	8 06	16 46	0 32	130	132	6 24 43	21 55,7	16,2
28	9 29	17 43	1 08	124	126	7 24 37	19 25,2	16,2
29	10 55	18 36	1 35	115	118	8 22 11	15 44,4	16,2
30	12 22	19 27	1 55	105	109	9 17 14	+11 10,6	16,1

○ 6 апреля 21 ч. 01 м.
☾ 14 » 14 ч. 58 м.
● 22 » 10 ч. 17 м.
☽ 29 » 7 ч. 40 м.

Луна в перигее 2 апреля 16 ч.
Луна в апогее 14 » 22 ч.
Луна в перигее 27 » 16 ч.
Луна в восходящем узле 11 апр. 21 ч.
Луна в нисходящем узле 25 » 22 ч.

Соединения планет с Луной:

7 апр.	16 ч. 42 м.	Уран	на 5°	к сев.
10 »	22 ч. 12 м.	Нептун	на 3°	к сев.
18 »	12 ч. 54 м.	Юпитер	на 6°	к югу
18 »	19 ч. 30 м.	Венера	на 6°	к югу
26 »	15 ч. 30 м.	Сатурн	на 0°,4	к сев.
26 »	21 ч. 06 м.	Марс	на 3°	к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Май				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	169	4 17	19 38	119	2 31 21	—2 49,1	+14 53 42	+45,7	14 34 10
2	170	4 14	19 40	119	2 35 10	2 56,6	15 11 52	45,1	14 38 07
3	171	4 12	19 43	120	2 39 00	3 03,5	15 29 48	44,5	14 42 03
4	172	4 10	19 45	121	2 42 50	3 09,9	15 47 28	43,8	14 46 00
5	173	4 08	19 47	121	2 46 41	3 15,7	16 04 52	43,2	14 49 56
6	174	4 06	19 48	122	2 50 32	3 21,0	16 22 00	42,5	14 53 53
7	175	4 04	19 50	122	2 54 24	3 25,7	16 38 52	41,8	14 57 49
8	176	4 02	19 52	123	2 58 16	3 29,9	16 55 27	41,1	15 01 46
9	177	4 00	19 54	123	3 02 09	3 33,5	17 11 45	40,4	15 05 43
10	178	3 58	19 56	124	3 06 03	3 36,5	17 27 47	39,7	15 09 39
11	179	3 56	19 58	124	3 09 57	3 39,0	17 43 30	39,0	15 13 36
12	180	3 54	20 00	125	3 13 51	3 40,8	17 58 57	38,2	15 17 32
13	181	3 52	20 02	125	3 17 47	3 42,0	18 14 05	37,4	15 21 29
14	182	3 50	20 04	126	3 21 43	3 42,7	18 28 54	36,7	15 25 25
15	183	3 48	20 06	127	3 25 39	3 42,8	18 43 25	35,9	15 29 22
16	184	3 46	20 08	127	3 29 36	3 42,3	18 57 37	35,1	15 33 18
17	185	3 44	20 10	128	3 33 34	3 41,2	19 11 30	34,3	15 37 15
18	186	3 42	20 12	128	3 37 32	3 39,5	19 25 03	33,5	15 41 12
19	187	3 41	20 13	128	3 41 31	3 37,3	19 38 17	32,6	15 45 08
20	188	3 39	20 15	129	3 45 30	3 34,4	19 51 10	31,8	15 49 05
21	189	3 38	20 17	130	3 49 30	3 31,1	20 03 44	31,0	15 53 01
22	190	3 36	20 18	130	3 53 31	3 27,2	20 15 56	30,1	15 56 58
23	191	3 34	20 20	130	3 57 32	3 22,7	20 27 48	29 2	16 00 54
24	192	3 33	20 22	131	4 01 33	3 17,8	20 39 19	28,3	16 04 51
25	193	3 32	20 24	131	4 05 35	3 12,3	20 50 29	27 4	16 08 47
26	194	3 30	20 25	132	4 09 38	3 06,4	21 01 17	26,6	16 12 44
27	195	3 28	20 26	132	4 13 41	2 59,9	21 11 43	25,6	16 16 41
28	196	3 27	20 28	132	4 17 44	2 53,1	21 21 47	24,7	16 20 37
29	197	3 26	20 30	133	4 21 48	2 45,7	21 31 29	23,8	16 24 34
30	198	3 24	20 31	133	4 25 52	2 38,0	21 40 49	22,8	16 28 30
31	199	3 23	20 32	133	4 29 57	—2 29,8	+21 49 46	+21,9	16 32 27

Планеты: Меркурий (вечер, вторая половина месяца) Марс (!), Юпитер (утром) (?), Сатурн, Уран, Нептун.

Метеорные потоки: 2—5 γ-Аквариды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = $0^ч$ и φ = 56°					в $0^ч$ всемирного времени		
	Май							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ″	″
1	13 47	20 17	2 12	95	100	10 10 10	+6 02,4	16,0
2	15 11	21 05	2 28	85	90	11 01 42	+0 38,1	16,0
3	16 34	21 54	2 43	75	80	11 52 37	−4 45,0	15,9
4	17 57	22 44	2 59	66	71	12 43 43	9 50,3	15,8
5	19 17	23 34	3 18	57	62	13 35 34	14 22,3	15,6
6	20 34	—	3 41	51	55	14 28 27	18 07,2	15,5
7	21 42	0 26	4 11	47	49	15 22 19	20 53,2	15,3
8	22 40	1 18	4 50	45	46	16 16 40	22 32,7	15,2
9	23 25	2 10	5 40	47	45	17 10 46	23 02,6	15,0
10	—	3 01	6 39	—	48	18 03 49	22 24,9	14,9
11	0 00	3 50	7 45	50	52	18 55 11	20 45,4	14,8
12	0 25	4 36	8 54	56	58	19 44 35	18 12,2	14,8
13	0 45	5 21	10 05	63	66	20 32 05	14 54,4	14,8
14	1 01	6 04	11 17	70	74	21 18 05	11 00,9	14,8
15	1 15	6 46	12 29	78	82	22 03 09	6 40,2	14,9
16	1 28	7 28	13 42	87	91	22 48 04	−2 00,3	15,0
17	1 41	8 12	14 57	96	100	23 33 40	+2 50,1	15,2
18	1 56	8 57	16 16	104	110	0 20 52	7 40,9	15,4
19	2 12	9 45	17 37	113	118	1 10 33	12 19,6	15,6
20	2 34	10 38	18 59	121	126	2 03 29	16 30,0	15,8
21	3 03	11 34	20 19	128	132	3 00 05	19 53,4	16,0
22	3 43	12 34	21 30	133	134	4 00 09	22 09,6	16,2
23	4 39	13 36	22 27	134	133	5 02 39	23 01,6	16,3
24	5 50	14 37	23 08	132	128	6 05 52	22 20,5	16,4
25	7 13	15 36	23 39	126	121	7 07 59	20 08,9	16,4
26	8 41	16 32	—	118	—	8 07 38	16 39,6	16,3
27	10 09	17 25	0 01	108	112	9 04 18	12 12,2	16,2
28	11 35	18 15	0 19	98	103	9 58 12	7 07,5	16,1
29	12 59	19 03	0 35	88	92	10 50 02	+1 45,4	16,0
30	14 21	19 51	0 50	78	83	11 40 41	−3 36,5	15,8
31	15 42	20 39	1 06	68	74	12 31 02	−8 42,6	15,7

○ 6 мая 8 ч. 55 м.
☾ 14 » 9 ч. 29 м.
● 21 » 20 ч. 35 м.
☽ 28 » 13 ч. 04 м.
Луна в апогее 12 мая 17 ч.
Луна в перигее 24 мая 13 ч.
Луна в восходящем узле 9 мая 2 ч.
Луна в нисходящем узле 23 » 4 ч.

Соединение планет с Луной:

4 мая	23 ч. 0 м.	Уран	на 5° к сев.
8 »	5 ч. 42 м.	Нептун	на 3° к сев.
16 »	7 ч. 12 м.	Юпитер	на 7° к югу
18 »	19 ч. 12 м.	Венера	на 7° к югу
23 »	6 ч. 42 м.	Меркурий	на 3° к сев.
24 »	3 ч. 48 м.	Сатурн	на 0°, 7 к сев.
25 »	9 ч. 42 м.	Марс	на 4° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
				Июнь					
	2442	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	200	3 22	20 34	134	4 34 02	−2 21,3	+21 58 20	+21,0	16 36 23
2	201	3 21	20 35	134	4 38 08	2 12,3	22 06 31	20,0	16 40 20
3	202	3 20	20 36	134	4 42 13	2 02,9	22 14 19	19,0	16 44 16
4	203	3 20	20 38	134	4 46 20	1 53,2	22 21 44	18,0	16 48 13
5	204	3 19	20 39	135	4 50 26	1 43,2	22 28 46	17,1	16 52 10
6	205	3 18	20 40	135	4 54 33	1 32,8	22 35 24	16,1	16 56 06
7	206	3 18	20 41	135	4 58 41	1 22,0	22 41 38	15,1	17 00 03
8	207	3 17	20 42	136	5 02 48	1 11,0	22 47 28	14,1	17 03 59
9	208	3 16	20 43	136	5 06 56	0 59,6	22 52 54	13,1	17 07 56
10	209	3 16	20 44	136	5 11 04	0 48,0	22 57 57	12,1	17 11 52
11	210	3 15	20 45	136	5 15 13	0 36,2	23 02 35	11,1	17 15 49
12	211	3 14	20 46	136	5 19 21	0 24,1	23 06 48	10,1	17 19 45
13	212	3 14	20 47	137	5 23 30	−0 11,8	23 10 38	9,0	17 23 42
14	213	3 14	20 48	137	5 27 39	+0 00,7	23 14 02	8,0	17 27 39
15	214	3 14	20 48	137	5 31 48	0 13,4	23 17 02	7,0	17 31 35
16	215	3 13	20 48	137	5 35 58	0 26,2	23 19 38	6,0	17 35 32
17	216	3 13	20 49	137	5 40 07	0 39,1	23 21 49	4,9	17 39 28
18	217	3 13	20 49	137	5 44 17	0 52,2	23 23 35	3,9	17 43 25
19	218	3 13	20 50	137	5 48 27	1 05,3	23 24 56	2,9	17 47 21
20	219	3 13	20 50	137	5 52 36	1 08,4	23 25 52	1,8	17 51 18
21	220	3 13	20 50	137	5 56 46	1 31,6	23 26 24	+0,8	17 55 14
22	221	3 13	20 50	137	6 00 56	1 44,8	23 26 30	−0,2	17 59 11
23	222	3 14	20 50	137	6 05 05	1 57,8	23 26 12	1,3	18 03 08
24	223	3 14	20 51	137	6 09 15	2 10,9	23 25 30	2,3	18 07 04
25	224	3 14	20 51	137	6 13 24	2 23,8	23 24 22	3,3	18 11 01
26	225	3 14	20 51	137	6 17 34	2 36,6	23 22 50	4,4	18 14 57
27	226	3 15	20 50	137	6 21 43	2 49,2	23 20 53	5,4	18 18 54
28	227	3 16	20 50	137	6 25 52	3 01,7	23 18 31	6,4	18 22 50
29	228	3 16	20 50	137	6 30 01	3 14,0	23 15 45	7,4	18 26 47
30	229	3 17	20 50	137	6 34 09	+3 26,0	23 12 35	−8,4	18 30 43

Планеты: Меркурий (вечер, первая половина месяца), Венера (утром в конце месяца), Марс, Юпитер (?), Сатурн (вечером, в самом начале месяца), Уран, Нептун.

4 июня произойдет частное затмение Луны, видимое на территории СССР (см. стр. 64).

20 июня произойдет полное солнечное затмение, не видимое на территории СССР (см. стр. 63).

Метеорные потоки: 26—30 Боотиды, весь месяц Скорпиониды, 26 июня — 2 июля π-Корониды.

2 июня 4 ч. 00 м. Меркурий проходит севернее Сатурна на 2°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Июнь							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ″	″
1	17 02	21 29	1 23	60	65	13 21 50	−13 18,8	15,5
2	18 19	22 19	1 45	53	57	14 13 35	17 12,5	15,4
3	19 30	23 11	2 12	48	51	15 06 25	20 12,4	15,3
4	20 31	—	2 47	46	47	16 00 05	22 09,8	15,1
5	21 21	0 02	3 32	46	45	16 53 59	22 59,9	15,0
6	21 59	0 54	4 27	49	47	17 47 17	22 42,1	14,9
7	22 28	1 43	5 31	54	50	18 39 14	21 20,4	14,8
8	22 50	2 31	6 40	60	56	19 29 21	19 02,3	14,8
9	23 07	3 16	7 51	67	63	20 17 27	15 56,9	14,7
10	23 22	3 59	9 02	75	70	21 03 47	12 13,8	14,8
11	23 35	4 42	10 13	83	79	21 48 50	8 02,2	14,8
12	23 48	5 23	11 24	92	88	22 33 14	−3 30,6	14,9
13	—	6 05	12 37	—	97	23 17 50	+1 12,7	15,0
14	0 01	6 49	13 52	101	106	0 03 31	5 59,0	15,2
15	0 16	7 35	15 11	109	114	0 51 14	10 37,8	15,4
16	0 35	8 24	16 31	117	123	1 41 54	14 56,2	15,6
17	0 59	9 20	17 53	125	129	2 36 14	18 37,6	15,9
18	1 33	10 16	19 09	131	133	3 34 33	21 22,6	16,1
19	2 21	11 18	20 13	134	134	4 36 21	22 51,3	16,3
20	3 26	12 21	21 03	133	131	5 40 17	22 48,5	16,5
21	4 47	13 23	21 39	129	124	6 44 22	21 09,3	16,6
22	6 16	14 22	22 05	121	116	7 46 46	18 01,5	16,6
23	7 47	15 18	22 25	112	106	8 46 17	13 43,5	16,5
24	9 17	16 10	22 42	102	96	9 42 43	8 38,9	16,4
25	10 44	17 00	22 58	91	86	10 36 29	+3 11,2	16,2
26	12 08	17 49	23 14	81	77	11 28 24	−2 18,8	16,0
27	13 30	18 37	23 30	71	68	12 19 23	7 33,6	15,8
28	14 51	19 26	23 50	62	60	13 10 14	12 18,8	15,6
29	16 08	20 16	—	55	—	14 01 34	16 22,5	15,4
30	17 20	21 07	0 15	49	53	14 53 44	−19 34,4	15,3

○ 4 июня 22 ч. 10 м.
☾ 13 » 1 ч. 46 м.
● 20 » 4 ч. 56 м.
☽ 26 » 19 ч. 21 м.

Луна в апогее 9 июня 9 ч.
Луна в перигее 21 » 14 ч.
Луна в восходящем узле 5 июня 9 ч.
Луна в нисходящем узле 19 » 14 ч.

Соединения планет с Луной:

1 июня 3 ч. 48 м. Уран на 5° к сев.
4 » 11 ч. 48 м. Нептун на 3° к сев.
12 » 21 ч. 42 м. Юпитер на 7° к югу
17 » 15 ч. 12 м. Венера на 4° к югу
22 » 23 ч. 36 м. Марс на 6° к сев.
28 » 8 ч. 30 м. Уран на 5° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Июль				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	230	3 18	20 49	137	6 38 18	+3 37,8	+23 09 00	−9,5	18 34 40
2	231	3 19	20 48	136	6 42 26	3 49,4	23 05 01	10,5	18 38 37
3	232	3 20	20 48	136	6 46 34	4 00,7	23 00 38	11,5	18 42 33
4	233	3 21	20 47	136	6 50 41	4 11,7	22 55 50	12,5	18 46 30
5	234	3 22	20 46	136	6 54 49	4 22,4	22 50 39	13,5	18 50 26
6	235	3 23	20 46	136	6 58 56	4 32,8	22 45 04	14,5	18 54 23
7	236	3 24	20 45	135	7 03 02	4 42,8	22 39 05	15,4	18 58 19
8	237	3 25	20 44	135	7 07 08	4 52,5	22 32 43	16,4	19 02 16
9	238	3 26	20 43	135	7 11 14	5 01,8	22 25 57	17,4	19 06 12
10	239	3 28	20 42	134	7 15 20	5 10,7	22 18 48	18,4	19 10 09
11	240	3 29	20 41	134	7 19 25	5 19,2	22 11 16	19,3	19 14 06
12	241	3 30	20 40	134	7 23 29	5 27,3	22 03 21	20,3	19 18 02
13	242	3 32	20 39	134	7 27 34	5 34,9	21 55 03	21,2	19 21 59
14	243	3 33	20 38	133	7 31 37	5 42,1	21 46 22	22,2	19 25 55
15	244	3 34	20 37	133	7 35 41	5 48,9	21 37 19	23,1	19 29 52
16	245	3 36	20 36	132	7 39 44	5 55,2	21 27 54	24,0	19 33 48
17	246	3 37	20 34	132	7 43 46	6 01,0	21 18 07	24,9	19 37 45
18	247	3 38	20 32	132	7 47 48	6 06,2	21 07 58	25,8	19 41 42
19	248	3 40	20 31	132	7 51 49	6 11,0	20 57 27	26,7	19 45 38
20	249	3 42	20 30	131	7 55 50	6 15,2	20 46 36	27,6	19 49 35
21	250	3 44	20 28	131	7 59 50	6 18,9	20 35 23	28,5	19 53 31
22	251	3 45	20 26	130	8 03 50	6 22,0	20 23 50	29,3	19 57 28
23	252	3 47	20 25	130	8 07 49	6 24,5	20 11 56	30,2	20 01 24
24	253	3 49	20 23	129	8 11 47	6 26,4	19 59 42	31,0	20 05 21
25	254	3 50	20 22	129	8 15 45	6 27,7	19 47 08	31,8	20 09 17
26	255	3 52	20 20	128	8 19 42	6 28,4	19 34 15	32,6	20 13 14
27	256	3 54	20 18	128	8 23 39	6 28,5	19 21 02	33,4	20 17 11
28	257	3 56	20 16	127	8 27 35	6 28,0	19 07 30	34,2	20 21 07
29	258	3 58	20 14	127	8 31 30	6 26,8	18 53 39	35,0	20 25 04
30	259	3 59	20 12	127	8 35 25	6 25,1	18 39 29	35,8	20 29 00
31	260	4 01	20 10	126	8 39 19	+6 22,7	+18 25 02	−36,5	20 32 57

Планеты: Меркурий (утром, вторая половина месяца), Венера (утром), Марс (в начале месяца) (?), Юпитер (!), Сатурн (утром, в конце месяца) (?), Уран, Нептун.

5 июля Солнце в апогее.

Метеорные потоки: 20 июля — 10 августа β-Кассиопеиды, 27 июля — 4 августа — δ-Аквариды, с середины июля Персеиды.

24 июля 16 ч. 36 м. Меркурий проходит южнее Сатурна на 1°.

31 июля 8 ч. 30 м. Венера проходит севернее Сатурна на 0°,2.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Июль							
	ч м	ч м	ч м	− °	+ °	ч м с	° ″	″
1	18 25	21 58	0 47	46	48	15 46 42	−21 46,5	15,1
2	19 18	22 49	1 28	45	46	16 40 02	22 53,4	15,0
3	20 00	23 39	2 20	47	46	17 33 06	22 53,7	14,9
4	20 31	—	3 21	52	49	18 25 11	21 49,6	14,8
5	20 55	0 27	4 28	58	54	19 15 41	19 47,0	14,8
6	21 14	1 13	5 38	65	60	20 04 20	16 54,4	14,7
7	21 30	1 57	6 49	72	68	20 51 09	13 21,3	14,7
8	21 43	2 39	8 00	80	76	21 36 29	9 17,5	14,7
9	21 56	3 21	9 11	89	84	22 20 51	4 52,1	14,8
10	22 09	4 02	10 22	97	93	23 04 58	−0 13,9	14,9
11	22 23	4 44	11 35	106	102	23 49 37	+4 28,2	15,0
12	22 39	5 28	12 50	114	111	0 35 42	9 05,0	15,2
13	23 00	6 15	14 08	122	119	1 24 06	13 25,5	15,4
14	23 28	7 05	15 27	128	126	2 15 39	17 16,3	15,6
15	—	8 00	16 44	—	131	3 10 57	20 21,0	15,9
16	0 08	8 58	17 54	133	134	4 10 04	22 21,2	16,1
17	1 03	10 00	18 51	134	133	5 12 19	22 59,4	16,4
18	2 15	11 03	19 34	132	128	6 16 11	22 04,0	16,6
19	3 42	12 04	20 05	126	120	7 19 50	19 34,2	16,7
20	5 14	13 03	20 29	117	111	8 21 39	15 41,5	16,7
21	6 48	13 59	20 48	107	101	9 20 49	10 47,3	16,7
22	8 19	14 52	21 05	96	90	10 17 16	+5 16,9	16,5
23	9 47	15 43	21 21	85	80	11 11 31	−0 24,4	16,3
24	11 13	16 33	21 38	75	71	12 04 21	5 55,2	16,1
25	12 36	17 23	21 57	66	62	12 56 32	10 57,7	15,9
26	13 56	18 13	22 20	57	55	13 48 42	15 18,2	15,6
27	15 10	19 04	22 50	51	50	14 41 15	18 46,4	15,4
28	16 18	19 55	23 27	47	46	15 34 16	21 14,6	15,2
29	17 14	20 45	—	45	—	16 27 29	22 38,0	15,0
30	18 00	21 35	0 16	47	45	17 20 26	22 55,2	14,9
31	18 34	22 24	1 13	50	47	18 12 31	22 08,1	14,8

○ 4 июля 12 ч. 41 м.
☾ 12 » 15 ч. 29 м.
● 19 » 12 ч. 7 ч.
○ 26 » 3 ч. 52 м.
Луна в апогее 6 июля 21 ч.
Луна в перигее 19 » 22 ч.
Луна в восходящем узле 2 июля 15 ч.
Луна в нисходящем узле 17 » 0 ч.
Луна в восходящем узле 29 » 19 ч.

Соединения планет с Луной:

1 июля	16 ч. 36 м.	Нептун	на 3°	к сев.
10 »	6 ч. 36 м.	Юпитер	на 7°	к сев.
17 »	10 ч. 42 м.	Венера	на 0°,2	к югу
18 »	3 ч. 36 м.	Меркурий	на 2°	к югу
18 »	11 ч. 12 м.	Сатурн	на 2°	к сев.
21 »	14 ч. 48 м.	Марс	на 6°	к сев.
25 »	15 ч. 06 м.	Уран	на 5°	к сев.
28 »	21 ч. 24 м.	Нептун	на 3°	к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
				Август					
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	261	4 03	20 08	125	8 43 13	+6 19,7	+18 10 16	−37,3	20 36 53
2	262	4 05	20 06	125	8 47 06	6 16,1	17 55 12	38,0	20 40 50
3	263	4 07	20 04	124	8 50 58	6 11,9	17 39 51	38,8	20 44 46
4	264	4 09	20 02	124	8 54 50	6 07,0	17 24 12	39,5	20 48 43
5	265	4 11	20 00	123	8 58 41	6 01,6	17 08 17	40,2	20 52 40
6	266	4 12	19 58	123	9 02 32	5 55,6	16 52 05	40,8	20 56 36
7	267	4 14	19 56	122	9 06 22	5 49,0	16 35 36	41,5	21 00 33
8	268	4 16	19 54	122	9 10 11	5 41,8	16 18 52	42,2	21 04 29
9	269	4 18	19 52	121	9 14 00	5 34,0	16 01 51	42,8	21 08 26
10	270	4 20	19 50	120	9 17 48	5 25,7	15 44 35	43,5	21 12 22
11	271	4 22	19 47	120	9 21 36	5 16,8	15 27 04	44,1	21 16 19
12	272	4 24	19 45	119	9 25 23	5 07,4	15 09 18	44,7	21 20 15
13	273	4 26	19 42	119	9 29 09	4 57,4	14 51 17	45,3	21 24 12
14	274	4 28	19 40	118	9 32 55	4 46,8	14 33 02	45,9	21 28 09
15	275	4 30	19 38	117	9 36 41	4 35,8	14 14 33	46,5	21 32 05
16	276	4 32	19 35	117	9 40 26	4 24,2	13 55 50	47,1	21 36 02
17	277	4 34	19 33	116	9 44 10	4 12,1	13 36 54	47,6	21 39 58
18	278	4 36	19 30	116	9 47 54	3 59,5	13 17 45	48,1	21 43 55
19	279	4 38	19 28	115	9 51 38	3 46,4	12 58 23	48,7	21 47 51
20	280	4 40	19 26	114	9 55 21	3 32,8	12 38 49	49,2	21 51 48
21	281	4 42	19 24	114	9 59 03	3 18,7	12 19 04	49,6	21 55 44
22	282	4 44	19 21	113	10 02 45	3 04,1	11 59 06	50,1	21 59 41
23	283	4 46	19 18	112	10 06 26	2 49,0	11 38 57	50,6	22 03 37
24	284	4 48	19 16	112	10 10 08	2 33,5	11 18 38	51,0	22 07 34
25	285	4 50	19 14	111	10 13 48	2 17,5	10 58 07	51,5	22 11 31
26	286	4 52	19 12	111	10 17 28	2 01,1	10 37 27	51,9	22 15 27
27	287	4 53	19 09	110	10 21 08	1 44,2	10 16 36	52,3	22 19 24
28	288	4 55	19 07	109	10 24 47	1 27,0	9 55 36	52,7	22 23 20
29	289	4 57	19 04	109	10 28 26	1 09,4	9 34 26	53,1	22 27 17
30	290	4 59	19 02	108	10 32 05	0 51,4	9 13 07	53,5	22 31 13
31	291	5 01	18 59	107	10 35 43	+0 33,0	+8 51 40	−53,8	22 35 10

Планеты: Меркурий (утром, в самом начале месяца), Венера (утром), Юпитер (!), Сатурн (утром), Уран, Нептун.

Метеорные потоки: 9—13 августа максимум Персеид, первую половину месяца β-Кассиопеиды; 16—24 Цефеиды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Август							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ″	″
1	19 01	23 10	2 18	56	52	19 03 13	−20 21,5	14,8
2	19 21	23 55	3 27	62	58	19 52 13	17 42,8	14,7
3	19 38	—	4 38	70	65	20 39 29	14 20,9	14,7
4	19 52	0 38	5 49	77	73	21 25 15	10 25,4	14,7
5	20 05	1 20	7 00	86	81	22 09 56	6 05,6	14,7
6	20 18	2 01	8 11	94	90	22 54 08	−1 31,1	14,8
7	20 31	2 43	9 23	101	99	23 38 31	+3 09,0	14,9
8	20 47	3 26	10 36	111	107	0 23 51	7 45,1	15,0
9	21 06	4 11	11 51	119	116	1 10 56	12 06,8	15,2
10	21 30	4 59	13 08	125	123	2 00 30	16 02,2	15,4
11	22 03	5 50	14 24	131	129	2 53 11	19 17,5	15,6
12	22 49	6 45	15 35	133	133	3 49 17	21 37,4	15,8
13	23 51	7 43	16 36	133	133	4 48 33	22 46,1	16,0
14	—	8 44	17 25	—	130	5 50 06	22 30,5	16,3
15	1 09	9 45	18 01	129	124	6 52 32	20 44,5	16,5
16	2 38	10 44	18 29	122	116	7 54 24	17 31,6	16,6
17	4 11	11 42	18 50	112	106	8 54 36	13 06,0	16,7
18	5 44	12 37	19 09	101	96	9 52 44	7 49,0	16,7
19	7 16	13 30	19 26	91	85	10 48 56	+2 06,1	16,6
20	8 45	14 23	19 43	80	75	11 43 43	−3 37,8	16,4
21	10 12	15 14	20 02	70	66	12 37 43	9 00,7	16,2
22	11 36	16 06	20 25	61	58	13 31 29	13 44,5	15,9
23	12 55	16 58	20 52	54	52	14 25 21	17 36,0	15,7
24	14 06	17 50	21 28	49	48	15 19 25	20 26,0	15,4
25	15 07	18 41	22 13	46	46	16 13 25	22 09,5	15,2
26	15 57	19 32	23 07	47	47	17 06 57	22 45,2	15,0
27	16 35	20 21	—	49	—	17 59 27	22 15,4	14,9
28	17 04	21 08	0 10	54	51	18 50 31	20 45,0	14,8
29	17 27	21 53	1 17	60	56	19 39 52	18 21,1	14,7
30	17 45	22 37	2 27	67	63	20 27 32	15 12,0	14,7
31	18 00	23 19	3 38	75	70	21 13 42	−11 26,6	14,7

○ 3 августа 3 ч. 58 м.
☾ 11 » 2 ч. 46 м.
● 17 » 19 ч. 02 м.
☽ 24 » 15 ч. 39 м.

Луна в апогее 3 августа 1 ч.
Луна в перигее 17 августа 7 ч.
Луна в апогее 30 августа 5 ч.
Луна в нисходящем узле 13 авг. 6 ч.
Луна в восходящем узле 25 » 21 ч.

Соединения планет с Луной

6 авг. 9 ч. 54 м. Юпитер на 7° к югу
15 » 3 ч. 06 м. Сатурн на 2° к сев.
16 » 8 ч. 36 м. Венера на 4° к сев.
19 » 6 ч. 24 м. Марс на 7° к сев.
22 » 0 ч. 30 м. Уран на 5° к сев.
25 » 3 ч. 30 м. Нептун на 2° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлиан- ского периода	Вос- ход	Заход	Ази- муты точек в. и з.	Прямое восхо- ждение, α	Уравне- ние времени, μ	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
				Сентябрь					
	2442	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	292	5 03	18 56	107	10 39 21	+0 14,4	+8 30 04	−54,2	22 39 06
2	293	5 05	18 53	106	10 42 58	−0 04,6	8 08 19	54,5	22 41 03
3	294	5 07	18 50	105	10 46 36	0 23,9	7 46 27	54,8	22 47 00
4	295	5 09	18 48	105	10 50 13	0 43,5	7 24 28	55,1	22 50 56
5	296	5 11	18 45	104	10 53 49	1 03,3	7 02 20	55,4	22 54 53
6	297	5 13	18 42	103	10 57 26	1 23.3	6 40 07	55,7	22 58 49
7	298	5 15	18 40	103	11 01 02	1 43,5	6 17 46	56,0	23 02 46
8	299	5 17	28 38	102	11 04 38	2 04,0	5 55 19	56,2	23 06 42
9	300	5 19	18 35	101	11 08 14	2 24,5	5 32 46	56,5	23 10 39
10	301	5 21	18 32	101	11 11 50	2 45,3	5 10 07	56,7	23 14 35
11	302	5 23	18 30	100	11 15 26	3 06,2	4 47 23	56,9	23 18 32
12	303	5 25	18 27	99	11 19 01	3 27,1	4 24 34	57,1	23 22 29
13	304	5 27	18 24	98	11 22 37	3 48,2	4 01 40	57,3	23 26 25
14	305	5 29	18 22	98	11 26 12	4 09,3	3 38 42	57,5	23 30 22
15	306	5 30	18 19	97	11 29 48	4 30,5	3 15 40	57,7	23 34 18
16	307	5 32	18 16	96	11 33 23	4 51,8	2 52 35	57,8	23 38 15
17	308	5 34	18 14	96	11 36 58	5 13,0	2 29 26	57,9	23 42 11
18	309	5 36	18 11	95	11 40 34	5 34,3	2 06 14	58,0	23 46 08
19	310	5 38	18 08	94	11 44 09	5 55,6	1 43 00	58,2	23 50 04
20	311	5 40	18 06	94	11 47 44	6 16,9	1 19 43	58,2	23 54 01
21	312	5 42	18 03	93	11 51 19	6 38,1	0 56 25	58,3	23 57 58
22	313	5 44	18 00	92	11 54 55	6 59,2	0 33 05	58,4	.0 01 54
23	314	5 46	17 58	92	11 58 30	7 20,4	+0 09 44	58,4	.0 05 51
24	315	5 48	17 55	91	12 02 06	7 41,3	−0 13 38	58,4	0 09 47
25	316	5 50	17 52	90	12 05 42	8 02,2	0 37 00	58.4	0 13 44
26	317	5 52	17 50	89	12 09 17	8 23.0	1 00 23	58 4	0 17 40
27	318	5 54	17 47	89	12 12 53	8 43,6	1 23 45	58,4	0 21 37
28	319	5 56	17 44	88	12 16 29	9 04,0	1 47 07	58,4	0 25 33
29	320	5 58	17 42	87	12 20 06	9 24,2	2 10 28	58,4	.0 29 30
30	321	6 00	17 39	87	12 23 42	−9 44,2	−2 33 48	−58,3	.0 33 27

Планеты: Венера (утром) (?), Юпитер (!), Сатурн (!), Нептун.

2 сентября 1 ч. 24 м. Меркурий проходит южнее Марса на 0,1.

25 сентября 22 ч. 06 м. Меркурий проходит южнее Урана на 3°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Сентябрь								
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	18 14	—	4 49	83	79	21 58 47	−7 14,0	14,8
2	18 27	0 01	6 00	91	87	22 43 19	−2 43,5	14,8
3	18 41	0 43	7 12	100	96	23 27 56	+1 55,3	14,9
4	18 56	1 25	8 25	109	104	0 13 17	6 32,5	15,0
5	19 14	2 10	9 40	116	113	1 00 04	10 57,3	15,1
6	19 36	2 56	10 55	123	121	1 48 55	14 57,7	15,2
7	20 06	3 46	12 10	129	127	2 40 22	18 20,9	15,4
8	20 46	4 39	13 22	132	131	3 34 41	20 52,8	15,6
9	21 40	5 34	14 25	133	133	4 31 42	22 19,9	15,8
10	22 49	6 38	15 17	131	132	5 30 49	22 30,6	16,0
11	—	7 31	15 57	—	127	6 31 00	21 18,3	16,2
12	0 10	8 29	16 28	125	120	7 31 08	18 43,3	16,3
13	1 38	9 26	16 51	117	111	8 30 17	14 53,9	16,5
14	3 09	10 21	17 11	107	101	9 28 00	10 05,5	16,6
15	4 40	11 15	17 29	96	91	10 24 20	+4 38,5	16,6
16	6 11	12 08	17 47	85	80	11 19 40	−1 03,7	16,5
17	7 40	13 00	18 05	75	71	12 14 30	6 37,9	16,4
18	9 07	13 53	18 27	65	62	13 09 21	11 42,8	16,2
19	10 30	14 47	18 53	57	55	14 04 29	16 00,4	15,9
20	11 47	15 40	19 26	51	50	14 59 55	19 17,7	15,7
21	12 54	16 33	20 09	47	47	15 55 20	21 26,9	15,4
22	13 49	17 25	21 00	47	47	16 50 11	22 25,5	15,2
23	14 33	18 15	22 01	49	49	17 43 51	22 15,5	15,0
24	15 05	19 03	23 07	53	54	18 35 51	21 02,3	14,9
25	15 30	19 49	—	58	—	19 25 55	18 53,7	14,8
26	15 50	20 34	0 16	65	60	20 14 06	15 58,2	14,8
27	16 07	21 16	1 26	72	68	21 00 38	12 24,4	14,7
28	16 21	21 58	2 37	80	76	21 46 00	8 21,2	14,8
29	16 35	22 40	3 48	88	84	22 30 46	−3 57,0	14,8
30	16 49	23 23	5 00	97	93	23 15 34	+0 39,1	14,9

○ 1 сентября 19 ч. 26 м.
☾ 9 » 12 ч. 02 м.
● 16 » 2 ч. 46 м.
☽ 23 » 7 ч. 09 м.
Луна в перигее 14 сентября 15 ч.
Луна в апогее 26 сентября 17 ч.
Луна в нисходящем узле 9 сент. 9 ч.
Луна в восходящем узле 21 » 23 ч.

Соединения планет с Луной:

2 сент. 9 ч. 24 м. Юпитер на 7° к югу
11 » 16 ч. 30 м. Сатурн на 2° к сев.
17 » 20 ч. 48 м. Меркурий на 3° к сев.
18 » 12 ч. 18 м. Уран на 4° к сев.
21 » 11 ч. 54 м. Нептун на 2° к сев.
29 » 9 ч. 24 м. Юпитер на 7° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон, Δδ	Звездное время, S_0
		для λ=0ч и φ=56°			в 0ч всемирного времени				
					Октябрь				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	322	6 02	17 36	86	12 27 19	−10 03,9	−2 57 06	−58,2	0 37 23
2	323	6 04	17 34	85	12 30 56	10 23,3	3 20 22	58,1	0 41 20
3	324	6 06	17 31	85	12 34 34	10 42,5	3 43 37	58,0	0 45 16
4	325	6 08	17 28	84	12 38 11	11 01,3	4 06 48	57,9	0 49 13
5	326	6 10	17 26	83	12 41 49	11 19,8	4 29 58	57,8	0 53 09
6	327	6 12	17 24	82	12 45 28	11 38,0	4 53 03	57,7	0 57 06
7	328	6 14	17 21	82	12 49 07	11 55,7	5 16 06	57,5	1 01 02
8	329	6 16	17 18	81	12 52 46	12 13,0	5 39 04	57,4	1 04 59
9	330	6 18	17 16	81	12 56 26	12 29,9	6 01 58	57,2	1 08 55
10	331	6 20	17 14	80	13 00 06	12 46,3	6 24 48	57,0	1 12 52
11	332	6 22	17 11	79	13 03 46	13 02,3	6 47 32	56,7	1 16 49
12	333	6 24	17 08	78	13 07 27	13 17,7	7 10 11	56,5	1 20 45
13	334	6 26	17 06	78	13 11 09	13 32,7	7 32 45	56,3	1 24 42
14	335	6 28	17 03	77	13 14 51	13 47,1	7 55 12	56,0	1 28 38
15	336	6 30	17 00	76	13 18 34	14 01,0	8 17 32	55,7	1 32 35
16	337	6 32	16 58	76	13 22 17	14 14,4	8 39 46	55,4	1 36 31
17	338	6 34	16 56	75	13 26 01	14 27,1	9 01 52	55,1	1 40 28
18	339	6 37	16 53	74	13 29 45	14 39,3	9 23 50	54,8	1 44 24
19	340	6 39	16 51	74	13 33 30	14 50,9	9 45 41	54,4	1 48 21
20	341	6 41	16 48	73	13 37 16	15 01,9	10 07 22	54,0	1 52 18
21	342	6 43	16 46	73	13 41 02	15 12,3	10 28 55	53,7	1 56 14
22	343	6 45	16 44	72	13 44 49	15 22,1	10 50 18	53,3	2 00 11
23	344	6 47	16 41	71	13 48 36	15 31,2	11 11 32	52,8	2 04 07
24	345	6 49	16 39	70	13 52 24	15 39,6	11 32 35	52,4	2 08 04
25	346	6 51	16 36	70	13 56 13	15 47,4	11 53 28	52,0	2 12 00
26	347	6 53	16 34	69	14 00 02	15 54,5	12 14 10	51,5	2 15 57
27	348	6 55	16 32	68	14 03 53	16 00,8	12 34 40	51,0	2 19 53
28	349	6 57	16 30	68	14 07 44	16 06,5	12 54 59	50,5	2 23 50
29	350	7 00	16 28	67	14 11 35	16 11,4	13 15 06	50,0	2 27 47
30	351	7 02	16 25	67	14 15 28	16 15,5	13 35 00	49,5	2 31 43
31	352	7 04	16 23	66	14 19 21	−16 18,9	−13 54 42	−49,0	2 35 40

Планеты: Венера (утром в самом начале месяца), (?) Юпитер (!), Сатурн (!), Нептун.

Метеорные потоки: 8—11 Дракониды, 14—20 Тауриды, 14—26 Ориониды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Октябрь								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ″	″
1	17 04	—	6 13	105	101	0 01 06	+5 17,3	15,0
2	17 21	0 07	7 27	113	110	0 48 01	9 46,5	15,1
3	17 42	0 54	8 43	121	118	1 36 57	13 54,5	15,3
4	18 10	1 43	9 59	127	125	2 28 19	17 27,6	15,4
5	18 47	2 35	11 12	131	130	3 22 21	20 11,6	15,5
6	19 37	3 30	12 18	133	132	4 18 47	21 52,8	15,7
7	20 40	4 27	13 12	131	132	5 17 00	22 20,7	15,8
8	21 55	5 24	13 55	127	128	6 15 59	21 29,3	16,0
9	23 18	6 21	14 28	120	122	7 14 43	19 19,2	16,1
10	—	7 16	14 53	—	114	8 12 24	15 57,5	16,2
11	0 45	8 10	15 14	111	105	9 08 42	11 36,8	16,3
12	2 12	9 03	15 33	101	95	10 03 43	6 33,4	16,3
13	3 40	9 54	15 50	90	85	10 57 55	+1 06,3	16,3
14	5 08	10 46	16 08	80	75	11 51 52	−4 24,0	16,3
15	6 35	11 39	16 28	70	66	12 46 11	9 37,0	16,2
16	8 01	12 32	16 52	62	58	13 41 13	14 13,2	16,0
17	9 22	13 26	17 23	54	52	14 37 03	17 56,2	15,9
18	10 35	14 21	18 02	49	48	15 33 23	20 33,7	15,6
19	11 37	15 14	18 51	47	47	16 29 32	21 59,6	15,4
20	12 26	16 06	19 49	48	49	17 24 43	22 13,6	15,2
21	13 03	16 56	20 54	51	53	18 18 12	21 20,3	15,1
22	13 31	17 43	22 02	56	58	19 09 32	19 28,0	14,9
23	13 53	18 28	23 12	62	65	19 58 38	16 46,1	14,8
24	14 11	19 12	—	70	—	20 45 45	13 24,1	14,8
25	14 27	19 54	0 22	77	73	21 31 23	9 31,0	14,8
26	14 41	20 36	1 32	85	81	22 16 09	5 15,0	14,8
27	14 55	21 18	2 44	94	89	23 00 47	−0 44,5	14,9
28	15 09	22 02	3 56	102	98	23 46 02	+3 51,9	15,0
29	15 26	22 48	5 10	110	107	0 32 41	8 24,2	15,2
30	15 46	23 37	6 26	118	115	1 21 24	12 40,3	15,3
31	16 12	—	7 43	125	122	2 12 46	+16 26,4	15,5

○ 1 октября 10 ч. 39 м.
☾ 8 » 19 ч. 46 м.
● 15 » 12 ч. 25 м.
☽ 23 » 1 ч. 54 м.
○ 31 » 1 ч. 20 м.

Луна в перигее 12 окт. 16 ч.
Луна в апогее 24 » 11 ч.
Луна в нисходящем узле 6 окт. 9 ч.
Луна в восходящем узле 19 окт. 4 ч.

Соединения планет с Луной:

9 окт.	2ч. 00 м.	Сатурн	на 3°	к сев.
16 »	19ч. 24 м.	Меркурий	на 0°,5	к югу
18 »	22ч. 06 м.	Нептун	на 2°	к сев.
26 »	13ч. 24 м.	Юпитер	на 7°	к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Ноябрь				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	353	7 06	16 21	65	14 23 15	−16 21,5	−14 14 10	−48,4	2 39 36
2	354	7 08	16 18	65	14 27 09	16 23,3	14 33 24	47,8	2 43 33
3	355	7 10	16 16	64	14 31 05	16 24,3	14 52 25	47,2	2 47 29
4	356	7 12	16 14	63	14 35 01	16 24,5	15 11 11	46,6	2 51 26
5	357	7 14	16 12	63	14 38 59	16 23,8	15 29 42	46,0	2 55 22
6	358	7 16	16 10	62	14 42 57	16 22,4	15 47 58	45,3	2 59 19
7	359	7 19	16 08	62	14 46 56	16 20,0	16 05 58	44,7	3 03 16
8	360	7 21	16 06	61	14 50 55	16 16,8	16 23 43	44,0	3 07 12
9	361	7 23	16 04	61	14 54 56	16 12,7	16 41 11	43,3	3 11 09
10	362	7 25	16 02	60	14 58 57	16 07,8	16 58 22	42,6	3 15 05
11	363	7 27	16 00	59	15 03 00	16 02,0	17 15 15	41,9	3 19 02
12	364	7 29	15 58	59	15 07 03	15 55,3	17 31 51	41,1	3 22 58
13	365	7 31	15 56	58	15 11 07	15 47,8	17 48 09	40,4	3 26 55
14	366	7 34	15 54	58	15 15 12	15 39,4	18 04 08	39,6	3 30 51
15	367	7 36	15 53	57	15 19 18	15 30,2	18 19 48	38,8	3 34 48
16	368	7 38	15 51	57	15 23 24	15 20,1	18 35 10	38,0	3 38 45
17	369	7 40	15 50	56	15 27 32	15 09,2	18 50 11	37,1	3 42 41
18	370	7 42	15 48	56	15 31 40	14 57,5	19 04 52	36,3	3 46 38
19	371	7 44	15 46	55	15 35 49	14 45,0	19 19 13	35,4	3 50 34
20	372	7 46	15 45	55	15 39 59	14 31,6	19 33 12	34,6	3 54 31
21	373	7 48	15 44	54	15 44 10	14 17,5	19 46 51	33,7	3 58 27
22	374	7 50	15 42	54	15 48 21	14 02,5	20 00 08	32,8	4 02 24
23	375	7 52	15 40	53	15 52 34	13 46,8	20 13 03	31,8	4 06 20
24	376	7 54	15 39	53	15 56 47	13 30,3	20 25 35	30,9	4 10 17
25	377	7 56	15 38	53	16 01 00	13 13,0	20 37 45	29,9	4 14 14
26	378	7 58	15 36	52	16 05 15	12 55,0	20 49 32	29,0	4 18 10
27	379	7 59	15 35	52	16 09 30	12 36,3	21 00 56	28,0	4 22 07
28	380	8 01	15 34	51	16 13 46	12 16,8	21 11 56	27,0	4 26 03
29	381	8 03	15 33	51	16 18 03	11 56,7	21 22 32	26,0	4 30 00
30	382	8 04	15 32	51	16 22 20	−11 35,8	−21 32 44	−25,0	4 33 56

Планеты: Меркурий (утром), Марс (утром, в конце месяца) (?), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран.

29 ноября произойдет полное затмение Луны, видимое на территории СССР (см. стр. 65).

Метеорные потоки: 10—18 Леониды, 15—27 Андромедиды.

10 ноября 10 ч. 00 м. Меркурий проходит севернее Урана на 2°.

20 ноября 20 ч. 36 м. Меркурий проходит севернее Марса на 1°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек: восхода	Азимуты точек: захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Ноябрь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ″	″
1	16 47	0 29	8 59	130	128	3 07 01	+19 26,9	15,6
2	17 33	1 24	10 09	132	132	4 03 57	21 26,5	15,8
3	18 33	2 21	11 08	132	132	5 02 49	22 12,6	15,9
4	19 46	3 19	11 55	128	129	6 02 26	21 38,3	16,0
5	21 06	4 16	12 30	122	124	7 01 35	19 44,3	16,0
6	22 31	5 12	12 58	113	116	7 59 18	16 38,4	16,1
7	23 56	6 05	13 19	104	108	8 55 10	12 33,7	16,1
8	—	6 57	13 38	—	99	9 49 18	7 46,4	16,1
9	1 21	7 47	13 55	94	89	10 42 14	+2 33,8	16,1
10	2 46	8 38	14 12	84	79	11 34 41	—2 46,5	16,1
11	4 11	9 28	14 31	74	70	12 27 22	7 56,8	16,0
12	5 35	10 20	14 53	65	62	13 20 54	12 39,4	16,0
13	6 57	11 13	15 20	57	55	14 15 36	16 38,0	15,8
14	8 14	12 08	15 55	51	50	15 11 22	19 38,5	15,7
15	9 21	13 01	16 40	48	47	16 07 41	21 31,0	15,5
16	10 16	13 55	17 34	47	48	17 03 42	22 11,3	15,3
17	10 59	14 47	18 38	50	51	17 58 26	21 41,3	15,2
18	11 31	15 36	19 46	54	56	18 51 11	20 07,7	15,0
19	11 56	16 22	20 56	60	62	19 41 34	17 40,4	14,9
20	12 15	17 06	22 06	67	70	20 29 39	14 29,9	14,8
21	12 32	17 48	23 16	74	78	21 15 49	10 46,2	14,8
22	12 46	18 30	—	82	—	22 00 40	6 38,3	14,8
23	13 00	19 12	0 26	90	86	22 44 57	—2 14,5	14,8
24	13 14	19 54	1 37	98	94	23 29 29	+2 17,5	14,9
25	13 30	20 39	2 49	107	103	0 15 07	6 49,0	15,1
26	13 48	21 26	4 04	114	111	1 02 41	11 09,8	15,3
27	14 12	22 17	5 21	122	119	1 52 57	15 07,5	15,5
28	14 42	23 12	6 38	127	126	2 46 26	18 26,9	15,7
29	15 24	—	7 52	131	130	3 43 12	20 51,3	15,8
30	16 20	0 10	8 57	132	132	4 42 42	+22 04,6	16,0

☾ 7 ноября 2 ч. 48 м.
● 14 » 0 ч. 54 м.
☽ 21 » 22 ч. 40 м.
○ 26 » 15 ч. 10 м.
Луна в перигее 8 нояб. 4 ч.
Луна в апогее 21 » 8 ч.
Луна в нисходящем узле 2 нояб. 13 ч.
Луна в восходящем узле 15 » 11 ч.
Луна в нисходящем узле 29 » 21 ч.

Соединение планет с Луной:

5 нояб. 8 ч. 18 м. Сатурн на 3° к сев.
12 » 13 ч. 00 м. Уран на 4° к сев.
12 » 16 ч. 54 м. Меркурий на 6° к сев.
15 » 9 ч. 06 м. Нептун на 2° к сев.
22 » 22 ч. 54 м. Юпитер на 7° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S
		для λ=0ч и φ=56°			в 0ч всемирного времени				
Декабрь									
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	383	8 06	15 31	50	16 26 39	—11 14,3	—21 42 31	—24,0	4 37 53
2	384	8 08	15 30	50	16 30 57	10 52,1	21 51 54	22,9	4 41 49
3	385	8 10	15 30	50	16 35 17	10 29,2	22 00 51	21,9	4 45 46
4	386	8 11	15 29	49	16 39 37	10 05,8	22 09 23	20,8	4 49 43
5	387	8 12	15 28	49	16 43 57	9 41,6	22 17 29	19,7	4 53 39
6	388	8 14	15 28	49	16 48 19	9 17,0	22 25 10	18,6	4 57 36
7	389	8 15	15 28	49	16 52 40	8 51,7	22 32 24	17,5	5 01 32
8	390	8 16	15 27	48	16 57 03	8 25,9	22 39 11	16,4	5 05 29
9	391	8 18	15 26	48	17 01 26	7 59,6	22 45 32	15,3	5 09 25
10	392	8 19	15 26	48	17 05 49	7 32,9	22 51 27	14,2	5 13 22
11	393	8 20	15 26	48	17 10 13	7 05,6	22 56 54	13,1	5 17 18
12	394	8 22	15 26	47	17 14 37	6 38,0	23 01 54	11,9	5 21 15
13	395	8 23	15 25	47	17 19 02	6 10,0	23 06 27	10,8	5 25 12
14	396	8 24	15 25	47	17 23 27	5 41,6	23 10 32	9,6	5 29 08
15	397	8 25	15 25	47	17 27 52	5 13,0	23 14 09	8,5	5 33 05
16	398	8 26	15 25	47	17 32 17	4 44,0	23 17 19	7,3	—5 37 01
17	399	8 27	15 25	47	17 36 43	4 14,8	23 20 01	6,2	5 40 58
18	400	8 28	15 25	47	17 41 09	3 45,4	23 22 14	5,0	5 44 54
19	401	8 28	15 26	47	17 45 35	3 15,9	23 24 00	3,8	5 48 51
20	402	8 29	15 26	47	17 50 01	2 46,2	23 25 18	2,6	5 52 47
21	403	8 30	15 26	47	17 54 28	2 16,5	23 26 07	1,5	5 56 44
22	404	8 30	15 27	47	17 58 54	1 46,6	23 26 28	—0,3	6 00 41
23	405	8 30	15 28	47	18 03 20	1 16,8	23 26 21.	+0,9	6 04 37
24	406	8 30	15 28	47	18 07 47	0 47,0	23 25 46	2,1	6 08 34
25	407	8 31	15 29	47	18 12 13	—0 17,2	23 24 42	3,2	6 12 30
26	408	8 31	15 30	47	18 16 39	+0 12,6	23 23 10	4,4	6 16 27
27	409	8 31	15 31	47	18 21 06	0 42,2	23 21 11	5,6	6 20 23
28	410	8 32	15 32	47	18 25 32	1 11,6	23 18 43	6,8	6 24 20
29	411	8 32	15 32	47	18 29 57	1 40,9	23 15 47	7,9	6 28 17
30	412	8 32	15 33	47	18 34 23	2 10,0	23 12 23	9,1	—6 32 13
31	413	8 32	15 34	47	18 38 49	+2 38,9	—23 08 31	+10,2	6 36 10

Планеты: Марс (утром) (?). Юпитер (!), Сатурн (!), Уран.

13 декабря произойдет частное затмение Солнца, не видимое на территории СССР (см. стр. 63).

Метеорные потоки: 1—17 Геминиды, 20—23 Урсиды.

25 декабря 16 ч. 48 м. Марс проходит южнее Нептуна на 2°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Декабрь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ″	″
1	17 31	1 09	9 51	129	131	5 43 45	+21 55,8	16,1
2	18 51	2 09	10 31	124	126	6 44 48	20 21,9	16,2
3	20 17	3 06	11 02	116	119	7 44 29	17 29,6	16,3
4	21 43	4 01	11 25	107	111	8 41 58	13 33,2	16,2
5	23 09	4 54	11 45	97	101	9 37 08	8 50,9	16,2
6	—	5 45	12 02	—	92	10 30 24	+3 41,9	16,1
7	0 33	6 35	12 19	87	82	11 22 30	—1 35,5	16,0
8	1 56	7 24	12 37	77	73	12 14 16	6 44,4	15,9
9	3 19	8 14	12 57	68	65	13 06 26	11 29,3	15,8
10	4 40	9 06	13 21	60	57	13 59 34	15 35,5	15,7
11	5 57	9 58	13 52	53	52	14 53 51	18 50,0	15,6
12	7 07	10 52	14 32	49	48	15 49 05	21 02,3	15,4
13	8 07	11 45	15 22	47	47	16 44 38	22 05,9	15,3
14	8 54	12 37	16 22	49	49	17 39 35	21 59,5	15,2
15	9 31	13 27	17 29	52	54	18 33 05	20 47,1	15,0
16	9 59	14 15	18 39	57	59	19 24 30	18 36,8	14,9
17	10 20	15 00	19 49	64	67	20 13 37	15 39,1	14,8
18	10 38	15 43	20 59	71	74	21 00 35	12 04,7	14,8
19	10 53	16 25	22 09	79	82	21 45 51	8 04,0	14,7
20	11 07	17 06	23 19	87	91	22 30 05	—3 45,8	14,8
21	11 20	17 48	—	95	—	23 14 01	+0 41,5	14,8
22	11 35	18 31	0 29	103	99	23 58 31	5 10,1	14,9
23	11 51	19 16	1 42	111	108	0 44 26	9 31,4	15,1
24	12 12	20 04	2 56	118	116	1 32 39	13 35,0	15,3
25	12 38	20 56	4 12	125	123	2 23 54	17 08,5	15,5
26	13 14	21 52	5 27	130	128	3 18 39	19 56,5	15,7
27	14 02	22 51	6 38	132	132	4 16 53	21 42,1	16,0
28	15 07	23 52	7 38	131	132	5 17 51	22 10,0	16,2
29	16 25	—	8 25	127	129	6 20 08	21 11,0	16,4
30	17 52	0 53	9 01	120	122	7 22 05	18 45,4	16,5
31	19 22	1 51	9 29	111	114	8 22 21	+15 04,2	16,5

☾ 6 декабря 10 ч. 11 ч.
● 13 » 16 ч. 25 ч.
☽ 21 » 19 ч. 44 ч.
○ 29 » 3 ч. 51 ч.

Луна в перигее 3 дек. 7 ч.
Луна в апогее 19 » 4 ч.
Луна в перигее 31 » 0 ч.
Луна в восходящем узле 12 дек. 20 ч.
Луна в нисходящем узле 27 дек. 7 ч.

Соединения планет с Луной:

2 дек. 13 ч. 12 м. Сатурн на 3° к сев.
9 » 22 ч. 30 м. Уран на 4° к сев.
12 » 2 ч. 30 м. Марс на 0°,8 к сев.
20 » 12 ч. 54 м. Юпитер на 7° к югу
29 » 19 ч. 06 м. Сатурн на 3° к сев.

ПЛАНЕТЫ

Меркурий

Вследствие постоянной близости к Солнцу Меркурий виден лишь при сочетании благоприятных условий вблизи эпох его наибольших удалений от Солнца и то только на фоне сумеречного неба, сравнительно невысоко над горизонтом.

В текущем году наступят два вечерних и два утренних периода видимости планеты. Первый период вечерней видимости начинается в конце января, во время восточного удаления планеты от Солнца, когда Меркурий виден после захода Солнца в западной области неба и перемещается прямым движением по созвездиям Козерога и Водолея. Благодаря значительному блеску (около $-0^m,9$) планета хорошо видна на фоне вечерней зари.

В самом начале периода видимости, 28 января в $1^ч,1$ по всемирному времени, в созвездии Козерога произойдет соединение Меркурия с Юпитером, южнее которого Меркурий пройдет на расстоянии в $0°,9$. Через 12 дней, 9 февраля, в созвездии Водолея планета достигнет наибольшего восточного удаления на 18° от Солнца, и в средних географических широтах продолжительность ее вечерней видимости превысит один час 15 февраля наступит стояние планеты, после которого она станет перемещаться по созвездию Водолея попятным движением, быстро приближаясь к Солнцу с востока, и к концу третьей недели февраля эпоха вечерней видимости Меркурия закончится. 24 февраля произойдет нижнее соединение планеты с Солнцем.

В течение этой эпохи вечерней видимости геоцентрическое расстояние Меркурия сократится с 1,25 до 0,75 астрономической единицы (а. е.), видимый (угловой) диаметр возрастет с $5''$ до $9''$, а блеск уменьшится от $-0^m,9$ до $+1^m,0$.

Период невидимости планеты продлится до середины мая. Хотя 23 марта западное удаление планеты от Солнца достигнет 28°, все же она не будет видна, так как ее склонение в этот период значительно меньше склонения Солнца и она восходит и заходит в дневное время суток.

Второй период вечерней видимости Меркурия в эпоху его очередного восточного удаления от Солнца начнется в середине мая и продлится до середины июня. Планета будет видна на фоне вечерней зари в северо-западной области неба, в созвездии Тельца, перемещаясь по нему прямым движением. В самом начале этой эпохи видимости, 17 мая, Меркурий пройдет в 7° севернее Альдебарана (α Тельца), блеск которого ($1^m,06$) слабее блеска Меркурия ($-0^m,9$) примерно в шесть раз.

29 мая Меркурий перейдет в созвездие Близнецов, и продолжительность его вечерней видимости в южных районах страны возрастет до 76 минут. В этом созвездии 2 июня, в $4^ч,0$ по всемирному времени Меркурий вступит в соединение с Сатурном, пройдя в 2° севернее него, а 4 июня достигнет наибольшей восточной элонгации, равной 24°, после чего начнет приближаться к Солнцу с восточной стороны. После стояния 7 июня прямое движение планеты сменится попятным, продолжительность ее вечерней видимости начнет резко сокращаться, и через 8—10 дней планета исчезнет в лучах Солнца, так как 30 июня наступит ее очередное нижнее соединение с Солнцем. На протяжении этого периода вечерней видимости геоцентрическое расстояние Меркурия сокращается от 1,22

до 0,63 а. е., видимый диаметр планеты возрастает с 5″ до 10″, а блеск из-за уменьшения фазы планеты ослабевает в 10 раз, от $-0^m,9$ до $+1^m,6$.

С середины июля начинается период утренней видимости Меркурия. Планета, находясь в западном удалении от Солнца, появляется перед его восходом в северо-восточной области неба, в созвездии Близнецов, по которому перемещается прямым движением. 22 июля Меркурий достигнет наибольшей западной элонгации, равной 20°, а 24 июля в $16^ч,6$ по всемирному времени Меркурий снова вступит в соединение с Сатурном, пройдя в 1° южнее него. Период утренней видимости планеты закончится в конце первой недели августа. В течение этого периода геоцентрическое расстояние планеты увеличится от 0,71 до 1,19 а. е., ее угловой диаметр уменьшится от 9″ до 6″, а блеск благодаря росту фазы возрастет в 10 раз, с $+1^m,4$ до $-1^m,1$.

Хотя к 1 октября восточная элонгация планеты достигнет 26°, тем не менее планета по вечерам видна не будет, так как ее склонение значительно меньше склонения Солнца и она заходит днем, до захода Солнца.

Последний в этом году период утренней видимости Меркурия продлится с конца октября почти до конца ноября, в эпоху его очередного западного удаления от Солнца. Планета появляется перед восходом Солнца в восточной области неба в созвездии Девы и перемещается по нему попятным движением. 1 ноября Меркурий пройдет вблизи звезды Спики (α Девы; $1^m,21$) примерно в 4° к северо-востоку от нее, причем блеск обоих светил будет одинаков. После стояния 3 ноября Меркурий перемещается по созвездию Девы прямым движением и 10 ноября в этом созвездии достигнет наибольшей западной элонгации, равной 19°. В этот же день в $10^ч,0$ по всемирному времени Меркурий вступит в соединение с Ураном, пройдя в 2° к северу от него.

16 ноября Меркурий перейдет в созвездие Весов, в котором в эту же эпоху находится Марс. Соединение обеих планет произойдет 24 ноября в $20^ч,6$ по всемирному времени, причем Меркурий пройдет в 1° севернее Марса. На протяжении этого периода утренней видимости геоцентрическое расстояние Меркурия возрастает с 0,72 до 1,33 а. е., его угловой диаметр уменьшается с 9″ до 5″, а блеск увеличивается почти в восемь раз, с $+1^m,6$ до $-0^m,6$. В конце ноября утренняя видимость Меркурия прекращается, и 19 декабря наступит его верхнее соединение с Солнцем.

В периоды своей видимости Меркурий будет находиться вблизи Луны вечером 23 мая и утром 18 июля и 12 ноября.

Эфемерида Меркурия приведена на стр. 53 и 54, а карты его видимого пути — на стр. 45 и 46.

Венера

Условия видимости Венеры в текущем году несколько лучше, чем в предыдущем, но все еще не вполне благоприятны. В начале года планета находится в восточном удалении от Солнца и видна по вечерам низко над горизонтом в юго-западной области небосвода, в созвездии Козерога, по которому с 1 января перемещается попятным движением. В том же созвездии находится и Юпитер, располагающийся несколько выше Венеры, блеск которой равен $-4^m,3$ и превышает блеск Юпитера ($-1^m,6$) в 12 раз. Продолжи-

тельность вечерней видимости Венеры в средних географических широтах с начала года несколько более двух часов, но уже к середине месяца становится меньше одного часа, так как Венера быстро приближается к Солнцу. Благодаря сравнительно большой разности склонений Венеры и Солнца планету можно видеть почти до дня ее нижнего соединения с Солнцем, наступающего 23 января.

Но уже с 25 января начинается период утренней видимости Венеры, находящейся в западном удалении от Солнца и перемещающейся по созвездию Козерога до 12 февраля попятным, а затем — прямым движением. Планета появляется незадолго до восхода Солнца в юго-восточной области неба, и к середине февраля продолжительность ее утренней видимости превышает один час. Благодаря быстрому увеличению фазы Венеры ее блеск, равный сначала —3^m,7, с каждым днем возрастает и к 27 февраля достигает наибольшего значения —4^m,4. Но за это же время видимый диаметр планеты уменьшается с 60″ до 41″, так как геоцентрическое расстояние увеличивается от 0,28 до 0,41 а. е.

Удовлетворительные условия наблюдений Венеры в феврале и первой половине марта в дальнейшем значительно ухудшаются не только из-за более раннего наступления восхода Солнца, но и из-за того, что суточный путь Венеры располагается ниже суточного пути Солнца. Уже ко дню весеннего равноденствия 21 марта продолжительность утренней видимости планеты в средних географических широтах уменьшается до $0^ч$,7, а к 4 апреля, когда она переходит в созвездие Водолея, сокращается до $0^ч$,3, хотя в этот день наступает ее наибольшая западная элонгация, достигающая 46°.

С середины апреля вплоть до середины июня Венера в средних широтах совсем не видна, и ее можно видеть на фоне утренней зари лишь в южных районах страны. 15 апреля в $2^ч$,4 по всемирному времени в созвездии Водолея произойдет соединение Венеры с Юпитером, севернее которого она пройдет на расстоянии в 1° и будет ярче него почти в восемь раз.

Быстро пройдя созвездия Рыб и Овна, Венера в середине июня перейдет в созвездие Тельца, и ее снова можно будет видеть в средних географических широтах на фоне утренней зари в северо-восточной области небосвода. 4 июля планета пройдет в 4° севернее Альдебарана (α Тельца; 1^m,06), ярче которого она будет в 60 раз, так как ее блеск в этот период равен —3^m,4. К середине июля продолжительность утренней видимости Венеры достигает одного часа, а к концу месяца — почти полутора часов, и она видна уже на темном сумеречном небе. 31 июля в $8^ч$,5 по всемирному времени в созвездии Близнецов Венера вступит в соединение с Сатурном, пройдя всего лишь в 0°,2 севернее него. Блеск Венеры (—3^m,3) превысит блеск Сатурна (+0^m,3) почти в 28 раз.

Благоприятные условия видимости Венеры будут и в августе, когда она проходит прямым движением по созвездию Рака. В сентябре, при прямом движении по созвездию Льва, продолжительность утренней видимости планеты сокращается с одного часа в начале месяца до $0^ч$,2 к его концу. 8 сентября Венера пройдет в 0°,7 севернее Регула (α Льва; 1^m,34), ярче которого она будет почти в 80 раз.

В конце сентября Венера перейдет в созвездие Девы, и в начале второй недели октября период ее утренней видимости закончится. К этому времени блеск планеты будет равен —3^m,4, видимый диаметр ее диска 10″, а геоцентрическое расстояние 1,70 а. е.

Очередное верхнее соединение планеты с Солнцем наступит 6 ноября в созвездии Весов, а период ее вечерней видимости при восточном удалении от Солнца начнется лишь в самом конце года, когда планету можно будет заметить на фоне вечерней зари в юго-западной области неба, в созвездии Стрельца, по которому она идет прямым движением.

Вблизи Луны Венера будет находиться утром 19 февраля, 19 марта, 18 апреля, 17 июня, 17 июля и 16 августа.

Эфемерида Венеры помещена на стр. 55, а карты ее видимого пути — на стр. 45 и 46.

Марс

Весь 1974 год Марс перемещается прямым движением, и хотя на протяжении первой половины года условия его видимости очень хорошие, тем не менее наблюдать его поверхность весьма затруднительно, так как из-за значительного удаления от Земли, меняющегося за это время в пределах от 0,83 до 2,40 а. е., угловой диаметр планеты уменьшается от 11″ примерно до 4″, а блеск снижается от $-0^m,2$ до $+2^m,0$, и по виду планету уже трудно отличить от ярких звезд.

В январе и в первой половине февраля Марс движется по созвездию Овна и хорошо виден по вечерам и ночью, заходя в начале года около $2^ч 30^м$, а в середине февраля — около $2^ч$. Перейдя в середине февраля в созвездие Тельца, Марс 24—26 февраля пройдет в 3° южнее звездного скопления Плеяд, а в ночь с 17 на 18 марта — в 7° севернее Альдебарана (α Тельца), от которого не будет отличаться по блеску.

В начале апреля из-за более позднего захода Солнца и более раннего захода планеты, наступающего около $1^ч 30^м$ (ночи), продолжительность ее видимости сокращается до шести часов. К этому времени блеск планеты снижается до $+1^m,4$, ее геоцентрическое расстояние увеличивается до 1,71 а. е., а угловой диаметр уменьшается до 5″, что затрудняет успешные наблюдения планеты.

6 апреля Марс пройдет в 4° южнее звезды β Тельца ($1^m,78$), лишь немногим отличаясь от нее по блеску. 19 апреля планета перейдет в созвездие Близнецов и 20 апреля вступит в соединение с Сатурном, пройдя в 2° севернее него.

В мае и июне, когда Марс движется сначала по созвездию Близнецов, а затем по созвездию Рака, он заходит вблизи полуночи, а к концу июня его видимость в средних географических широтах практически заканчивается, и планету можно отыскать сравнительно низко над горизонтом в северо-западной области неба, на фоне вечерней зари. В южных районах страны вечерняя видимость планеты заканчивается в середине июля. Соединение Марса с Солнцем произойдет 14 октября.

Период утренней видимости Марса начнется с середины ноября, когда планета будет перемещаться по созвездию Весов и в ночь с 18 на 19 ноября пройдет на расстоянии в 0°,1 южнее звезды α Весов ($2^m,90$), а 24 ноября в $20^ч,6$ по всемирному времени вступит в соединение с Меркурием, который пройдет в 1° севернее Марса. До конца года планета будет восходить около $6^ч,5$ утра и продолжительность ее утренней видимости возрастет к концу года до одного часа.

В декабре Марс пересечет созвездие Скорпиона и 23 декабря, находясь уже в созвездии Змееносца, пройдет в 4° севернее

Антареса (α Скорпиона; $1^m,22$), который окажется в полтора раза ярче Марса ($+1^m,7$). 25 декабря в $16^ч,8$ по всемирному времени произойдет соединение Марса с Нептуном, южнее которого Марс пройдет на расстоянии в 2°.

Вблизи Луны Марс будет находиться 3 и 31 января, 1 и 29 марта, 26 апреля, 25 мая, 22 июня и 12 декабря.

Эфемерида Марса приведена на стр. 56, карты его видимого пути — на стр. 47 и 48, а физические координаты — на стр. 89 и 90.

Юпитер

В начале года Юпитер перемещается прямым движением по созвездию Козерога, виден по вечерам низко над юго-западной частью горизонта и заходит около $18^ч,5$. Постепенно планета сближается с Солнцем, продолжительность ее вечерней видимости с каждым днем сокращается, и к концу января она становится недоступной наблюдениям. В самом конце вечерней видимости, 28 января, в $1^ч,1$ по всемирному времени наступит соединение Юпитера с Меркурием, который пройдет в 0°,9 южнее Юпитера, причем по блеску Юпитер ($-1^m,5$) будет ярче Меркурия ($-0^m,9$) примерно в 19 раз.

Соединение Юпитера с Солнцем произойдет 13 февраля, а во второй неделе апреля Юпитер появляется на рассвете в юго-восточной области утреннего сумеречного неба, незадолго до восхода Солнца. С этого времени и до конца года он будет виден в созвездии Водолея. 15 апреля в $2^ч,4$ по всемирному времени произойдет соединение Юпитера с Венерой, которая пройдет в 1° севернее него. Так как в это время блеск Юпитера равен $-1^m,7$, а блеск Венеры $-3^m,9$, то она будет примерно в восемь раз ярче Юпитера.

Условия видимости Юпитера постепенно улучшаются, так как в середине мая он восходит около 2 часов, а в начале июня — около 1 часа ночи. Наилучший период видимости Юпитера наступает в июле и продолжается до конца ноября. С 8 июля, после своего стояния, планета перемещается попятным движением. Противостояние планеты с Солнцем наступит 5 сентября, и поэтому в августе и сентябре она видна всю ночь. Ее блеск возрастает до $-2^m,4$, а видимый диаметр — до 46″. В октябре Юпитер виден с наступлением темноты до своего захода, приходящегося в начале октября примерно на $3^ч,5$, а в конце — на 1 час ночи.

3 ноября, после очередного стояния, попятное движение Юпитера сменяется прямым, продолжающимся до конца года. Во второй половине ноября и в декабре планета видна по вечерам в южной и западной областях неба на протяжении около шести часов. К этому времени блеск Юпитера уменьшается до $-1^m,8$, а видимый диаметр — до 35″.

Луна пройдет вблизи Юпитера 25 января, 18 апреля, 16 мая, 12 июня, 10 июля, 6 августа, 2 и 29 сентября, 26 октября, 22 ноября и 20 декабря.

Эфемерида Юпитера помещена на стр. 57, карта его видимого пути — на стр. 49, физические координаты — на стр. 91, а сведения о его спутниках — на стр. 94—117.

Сатурн

Условия видимости Сатурна в текущем году очень благоприятны, так как, перемещаясь на протяжении года по созвездиям Тельца и Близнецов, он поднимается высоко над горизонтом. В январе и

феврале Сатурн перемещается попятным движением и виден по вечерам и на протяжении всей ночи, заходя в феврале незадолго до рассвета. После стояния 27 февраля Сатурн идет прямым движением по созвездию Тельца и во второй половине апреля переходит в созвездие Близнецов, в котором останется до конца года. В середине марта планета заходит около 3 часов утра, а в середине апреля — около 1 часа ночи.

20 апреля в $13^ч,8$ по всемирному времени Сатурн вступит в соединение с Марсом, который пройдет в 2° севернее Сатурна. В эти дни блеск Марса равен $+1^m,7$, а Сатурна $+0^m,3$, так что Сатурн будет ярче Марса в 3,6 раза.

В мае и первой половине июня Сатурн виден по вечерам в западной и северо-западной областях неба и заходит до полуночи. 2 июня в $4^ч,0$ по всемирному времени произойдет соединение Сатурна с Меркурием, который пройдет в 2° севернее Сатурна. Блеск обеих планет будет почти одинаков.

С середины июня до середины июля Сатурн не виден, так как его соединение с Солнцем наступит 30 июня. Во второй половине июля планета появляется в северо-восточной области неба на фоне утренней зари и с каждым днем продолжительность ее предутренней видимости возрастает. 24 июля в $16^ч,6$ по всемирному времени произойдет второе соединение Сатурна с Меркурием, который пройдет в 1° южнее Сатурна, и опять обе планеты не будут различаться по блеску. 31 июля в $8^ч,5$ по всемирному времени Сатурн вступит в соединение с Венерой, которая пройдет всего лишь в 0°,2 севернее Сатурна и будет превышать его в блеске почти в 28 раз.

С первых чисел сентября Сатурн восходит уже до полуночи, а в ноябре и декабре виден всю ночь. После стояния 31 октября прямое движение планеты сменяется попятным, продолжающимся до конца года.

Блеск планеты близок к нулевой звездной величине и убывает от $-0^m,2$ в начале года до $+0^m,3$ в июне, затем от $+0^m,2$ в июле уменьшается к сентябрю до $+0^m,4$, а к концу года снова возрастает до $-0^m,2$.

Кольцо Сатурна имеет значительное, но постепенно уменьшающееся раскрытие от 0,445 в начале до 0,415 в конце года.

Вблизи Луны Сатурн будет находиться 7 января, 3 февраля, 2 и 30 марта, 26 апреля, 24 мая, 18 июля, 15 августа, 11 сентября, 9 октября, 5 ноября, 2 и 29 декабря.

Вечером 3 февраля и в ночь с 2 на 3 марта произойдут покрытия Сатурна Луной, доступные наблюдениям на территории Советского Союза, причем первое покрытие будет видно лишь севернее 60° параллели.

Эфемерида Сатурна приведена на стр. 58, карта его видимого пути на стр. 50, физические координаты — на стр. 93.

Уран

Весь год Уран находится в созвездии Девы, недалеко от ее звезд α, $\varkappa$, m и h, перемещаясь до 1 февраля прямым, далее до 2 июля попятным, и затем, до конца года, — снова прямым движением. Противостояние планеты с Солнцем произойдет 16 апреля, а соединение — 21 октября.

В январе Уран доступен наблюдениям во второй половине ночи, в феврале восходит до полуночи, в марте, апреле и мае виден всю

ночь, в июне — по вечерам до захода вскоре после полуночи, в июле и в первой половине августа — по вечерам. Во второй половине августа условия наблюдений планеты резко ухудшаются и с сентября до начала ноября она не доступна наблюдениям.

Во второй неделе ноября Уран появляется под утро в юго-восточной области неба. 10 ноября в $10^ч,0$ по всемирному времени Уран вступит в соединение с Меркурием, который пройдет в 2° севернее Урана. В ноябре и декабре Уран доступен наблюдениям во второй половине ночи, причем продолжительность его видимости увеличивается до пяти часов.

Эфемерида Урана помещена на стр. 59, а карта его видимого пути — на стр. 51.

Нептун

Нептун весь год движется по созвездию Змееносца, недалеко от его звезд χ, ψ и ω. С начала года до 12 марта он перемещается прямым движением, далее до 19 августа — попятным, и затем, до конца года, — снова прямым движением. Противостояние Нептуна с Солнцем произойдет 30 мая, а очередное соединение — 1 декабря.

В январе и феврале Нептун доступен наблюдениям под утро, в марте и апреле — во второй половине ночи, в мае и июне — всю ночь, в июле — в первой половине ночи, в августе, сентябре, а в южных районах страны и в октябре — по вечерам, а затем наступает период невидимости планеты, длящийся до середины декабря. Во второй половине декабря Нептун снова появляется перед рассветом в юго-восточной области небосвода.

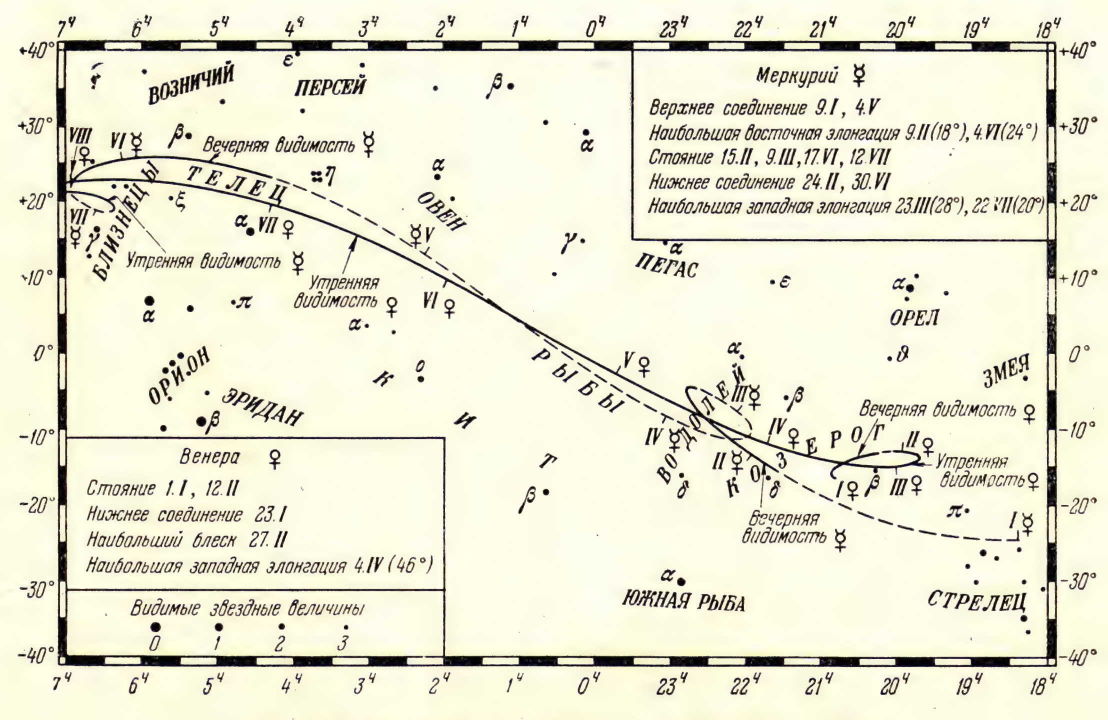
25 декабря произойдет соединение Нептуна с Марсом, который пройдет в 2° южнее Нептуна. 13 июля в $13^ч,2$ и 24 сентября в $6^ч,0$ по всемирному времени Нептун пройдет вблизи звезды ψ Змееносца ($4^m,59$), первый раз в $4',5$, а второй раз — всего лишь в $5''$ к северу от нее.

Эфемерида Нептуна помещена на стр. 60, а карта его видимого пути — на стр. 52.

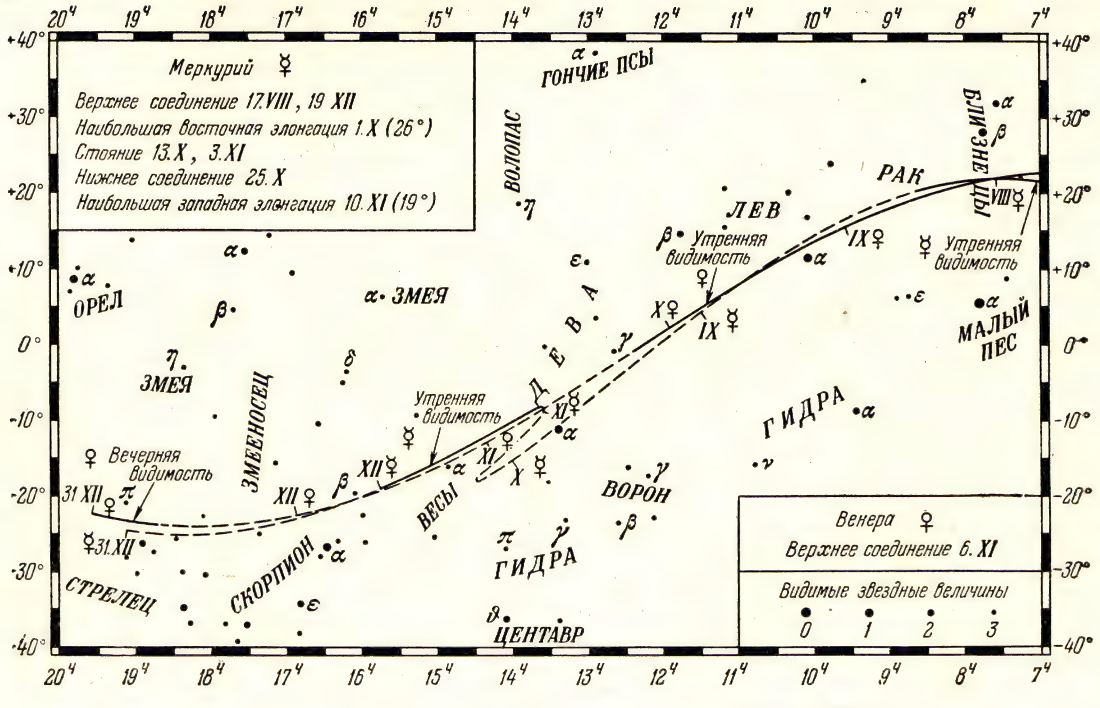
Плутон

Плутон движется по созвездию Девы, вдали от эклиптики, около самой границы с созвездием Волос Вероники. Для наглядного представления о движении планеты ниже приводится табличка с ее экваториальными координатами.

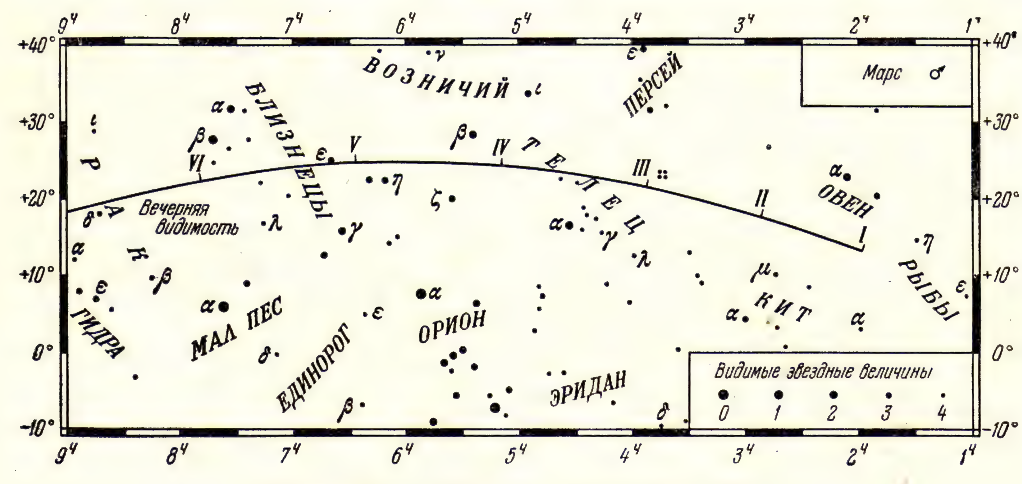
Дата 1974 г.	Прямое восхождение, α	Склонение, δ	Примечание
1 января	$12^ч50^м,4$	+12° 41′	
7 января	12 50,6	12 50	Стояние
2 апреля	12 45,8	13 47	Противостояние
17 мая	12 41,9	14 01	Наибольшее склонение
22 июня	12 40,7	13 50	Стояние
7 октября	12 50,2	12 14	Соединение
7 декабря	12 57,7	11 48	Наименьшее склонение
31 декабря	12 59,2	+11 53	



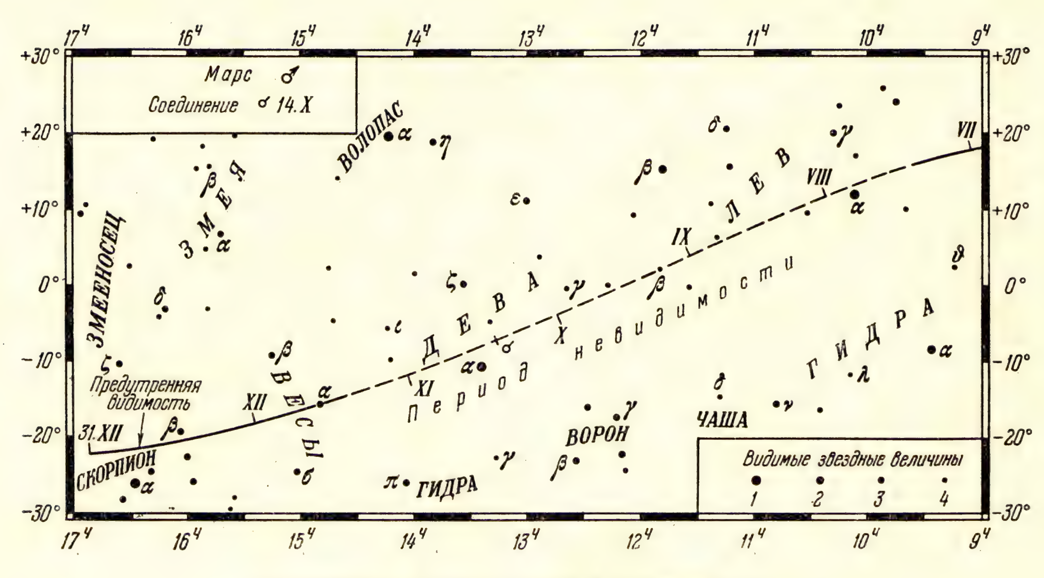
Видимый путь Меркурия и Венеры в январе — июле 1974 г.



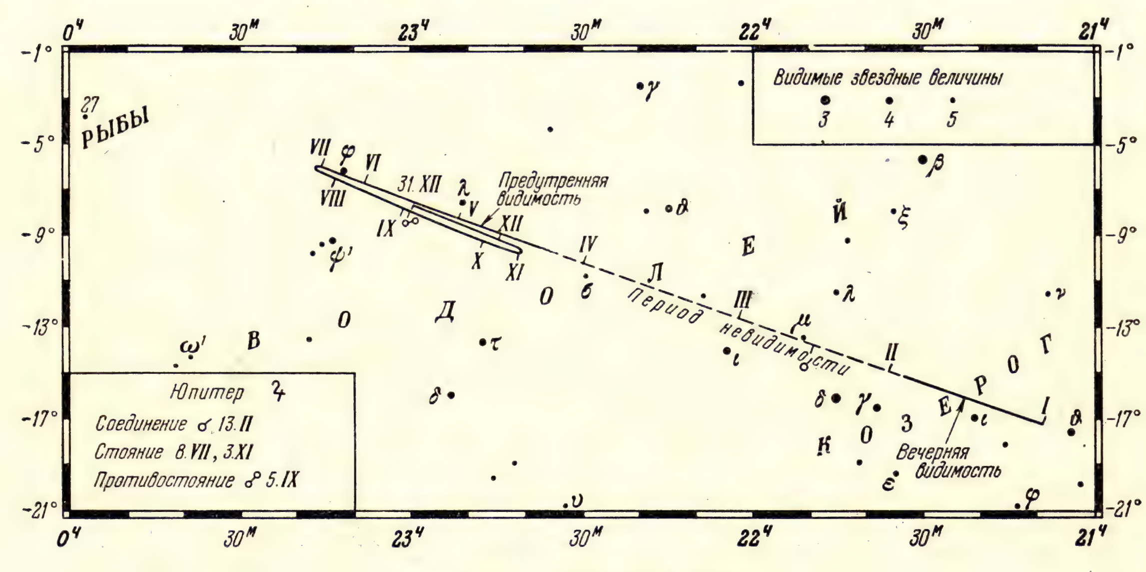
Видимый путь Меркурия и Венеры в июле — декабре 1974 г.



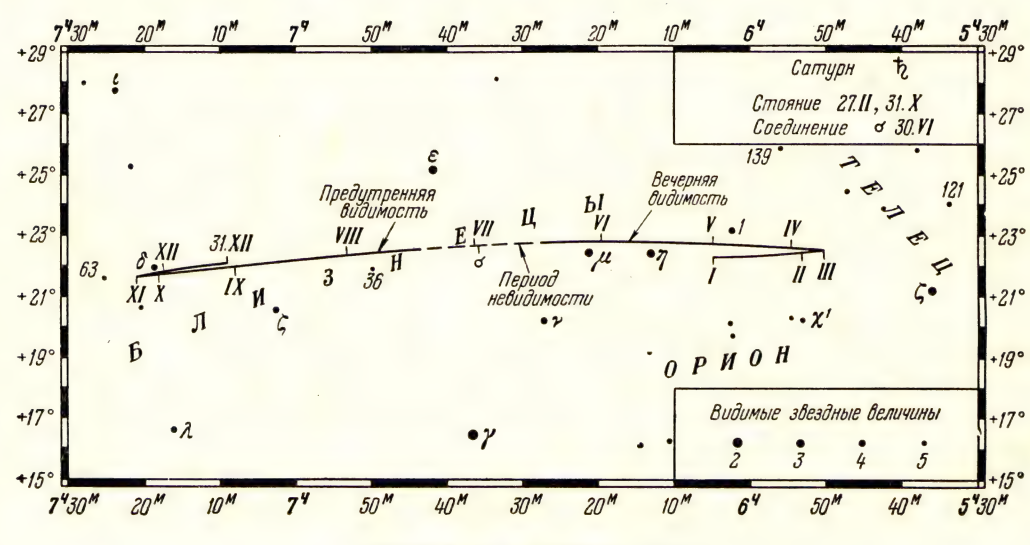
Видимый путь Марса в первой половине 1974 г.



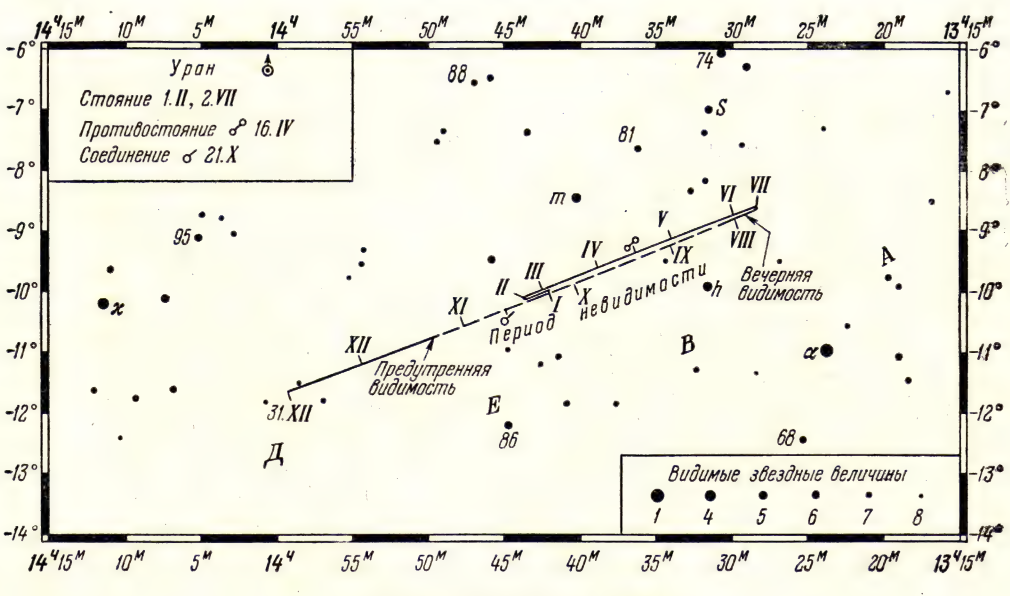
Видимый путь Марса во второй половине 1974 г.



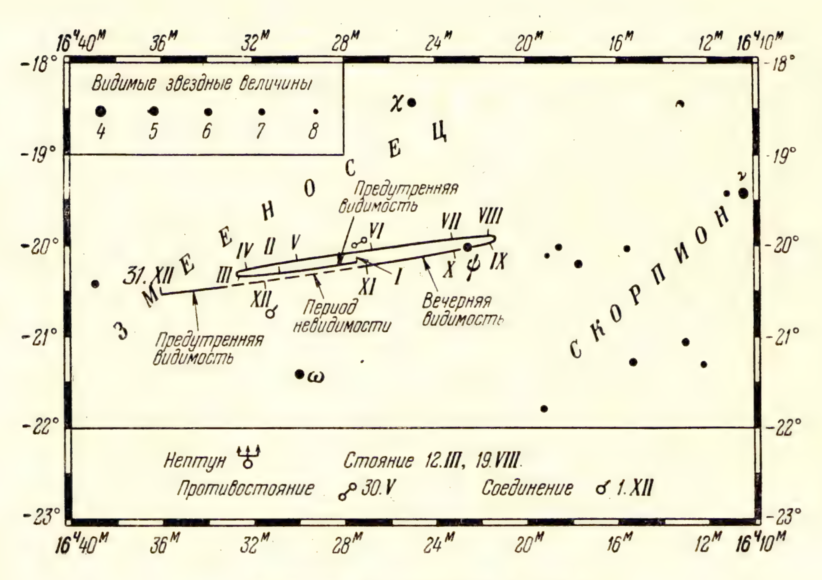
Видимый путь Юпитера в 1974 г.



Видимый путь Сатурна в 1974 г.



Видимый путь Урана в 1974 г.



Видимый путь Нептуна в 1974 г.

МЕРКУРИЙ

Дата 1974	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
	для λ=0ч и φ=56°				в 0ч всемирного времени				
	ч м	ч м	ч м	∓ °	ч м	° ′	″		*m*
Янв. 9	8 48	12 09	15 30	44	19 19,7	−24 06	4,7	1,00	−0,9
25	8 50	12 58	17 14	57	21 12,5	−18 03	5,2	1,00	−1,0
Февр. 10	8 01	13 22	18 44	77	22 41,2	−7 23	7,2	0,49	−0,2
26	6 29	11 54	17 19	79	22 20,5	−6 23	10,6	0,01	+3,0
Март 14	5 41	10 34	15 26	70	21 59,7	−11 39	8,8	0,34	+0,8
30	5 18	10 29	15 41	75	22 56,6	−8 54	6,7	0,61	+0,3
Апр. 15	4 49	10 54	17 02	91	0 24,1	−0 02	5,6	0,81	−0,3
Май 1	4 18	11 43	19 12	114	2 15,5	+12 48	5,0	0,99	−1,5
17	4 06	12 56	21 50	137	4 31,2	+23 42	5,6	0,82	−0,9
Июнь 2	4 36	13 40	22 42	141	6 19,6	+25 14	7,7	0,42	+0,6
18	4 47	13 13	21 37	132	6 58,7	+21 23	10,8	0,13	+1,8
Июль 4	3 37	11 39	19 41	126	6 28,7	+18 32	11,6	0,02	+2,7
20	2 22	10 41	19 01	130	6 30,7	+20 21	8,2	0,30	+0,8
Авг. 5	2 49	11 15	19 39	131	8 05,5	+21 02	5,6	0,82	−1,1
21	4 59	12 22	19 41	114	10 15,5	+12 38	4,9	0,99	−1,3
Сент. 6	6 55	13 01	19 05	92	11 59,1	+0 28	5,1	0,88	−0,3
22	8 21	13 20	18 18	72	13 21,7	−10 29	5,9	0,74	+0,1
Окт. 8	9 03	13 15	17 27	58	14 21,2	−17 35	7,6	0,47	+0,5
24	7 15	11 52	16 30	65	14 03,9	−14 09	10,0	0,01	+2,6
Нояб. 9	5 20	10 33	15 46	76	13 44,9	−8 26	7,0	0,52	−0,2
25	6 31	10 53	15 14	61	15 06,4	−16 12	5,2	0,91	−0,6
Дек. 11	8 04	11 33	15 01	47	16 48,8	−23 02	4,6	0,99	−0,7
27	9 09	12 21	15 32	42	18 39,6	−25 03	4,7	0,99	−0,8

Верхнее соединение	9 января	4 мая	17 августа	19 декабря
Наибольшая восточная элонгация	9 февраля (18°)	4 июня (24°)	1 октября (26°)	
Стояние	15 февраля	17 июня	13 октября	
Нижнее соединение	24 февраля	30 июня	25 октября	
Стояние	9 марта	12 июля	3 ноября	
Наибольшая западная элонгация	23 марта (28°)	22 июля (20°)	10 ноября (19°)	

Лучшее время вечерней видимости Меркурия — первая половина февраля и третья декада мая.

Лучшее время утренней видимости — ноябрь. В южных широтах СССР (40—50°) Меркурий виден также по утрам в третьей декаде июля.

МЕРКУРИЙ

Дата 1974	Восход планеты для эпох утренней видимости и заход для вечерней видимости для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi =$ 40°	48°	56°	Интервал между восходом (заходом) планеты и началом (концом) сумерек для $\varphi =$ 40°	48°	56°	α (в $0^ч$ всемирного времени)	δ (в $0^ч$ всемирного времени)	Звездная величина (в $0^ч$ всемирного времени)	Верхняя кульминация для $\lambda = 0^ч$
	ч м	ч м	ч м	м	м	м	ч м	° ′	m	ч м
Вечерняя видимость										
Янв. 29	18 21	18 04	17 40	31	29	25	21 39,2	−15 34	−0,9	13 09
Февр. 2	18 39	18 26	18 07	45	45	44	22 04,0	−12 49	−0,9	13 18
6	18 54	18 44	18 30	56	58	59	22 25,3	−9 59	−0,6	13 23
10	19 01	18 54	18 44	58	62	65	22 41,2	−7 23	−0,2	13 22
14	18 57	18 52	18 45	50	54	58	22 49,0	−5 26	+0,3	13 13
18	18 40	18 35	18 29	28	31	34	22 47,0	−4 34	+1,2	12 54
Вечерняя видимость										
Май 13	20 03	20 32	21 15	21	19	13	3 57,1	+21 45	−1,3	12 38
17	20 29	21 01	21 50	42	41	38	4 31,2	+23 42	−0,9	12 56
21	20 50	21 24	22 17	59	59	56	5 03,3	+24 57	−0,5	13 12
25	21 05	21 40	22 34	71	70	65	5 32,4	+25 34	−0,1	13 25
29	21 14	21 48	22 43	76	73	65	5 58,0	+25 37	+0,2	13 35
Июнь 2	21 16	21 50	22 42	75	70	56	6 19,6	+25 14	+0,6	13 40
6	21 13	21 45	22 35	70	61	41	6 36,8	+24 31	+0,9	13 41
10	21 04	21 35	22 21	58	47	22	6 49,3	+23 34	+1,2	13 37
14	20 50	21 19	22 01	42	28	—	6 56,6	+22 29	+1,5	13 27
18	20 31	20 58	21 37	21	5	—	6 58,7	+21 23	+1,8	13 13
Утренняя видимость										
Июль 16	3 34	3 10	2 35	31	19	—	6 21,5	+19 35	+1,3	10 47
20	3 25	3 00	2 22	44	34	13	6 30,7	+20 21	+0,8	10 41
24	3 22	2 55	2 17	51	44	28	6 46,2	+21 03	+0,3	10 41
28	3 26	2 59	2 18	49	47	36	7 07,7	+21 32	−0,2	10 48
Авг. 1	3 37	3 10	2 29	45	42	34	7 34,5	+21 35	−0,6	10 59
5	3 55	3 28	2 49	31	29	24	8 05,5	+21 02	−1,1	11 15
Утренняя видимость										
Нояб. 1	5 22	5 31	5 44	33	35	35	13 36,1	−8 49	+1,1	10 54
5	5 04	5 12	5 23	56	59	63	13 35,7	−7 56	+0,3	10 39
9	4 59	5 08	5 20	64	68	74	13 44,9	−8 26	−0,2	10 33
13	5 05	5 16	5 30	63	67	72	14 00,7	−9 54	−0,5	10 34
17	5 16	5 29	5 47	56	60	62	14 20,6	−11 52	−0,6	10 39
21	5 30	5 46	6 08	46	48	48	14 42,8	−14 02	−0,6	10 45
25	5 46	6 05	6 31	34	34	32	15 06,4	−16 12	−0,6	10 53

ВЕНЕРА

Дата 1974	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	α		δ		Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
	для λ=0ч и φ=56°							в 0ч всемирного времени						
	ч	м	ч	м	ч	м	∓ °	ч	м	°	′	″		m
Янв. 9	8	59	13	33	18	08	64	20	48,9	−14	28	56,9	0,08	−4,1
25	7	11	11	55	16	39	67	20	14,0	−12	52	62,6	0,01	−3,2
Февр. 10	5	46	10	26	15	05	66	19	46,3	−13	31	53,8	0,10	−4,1
26	5	03	9	36	14	09	64	19	58,6	−14	35	41,6	0,24	−4,3
Март 14	4	40	9	15	13	50	64	20	40,5	−14	25	32,4	0,37	−4,3
30	4	20	9	09	13	59	68	21	37,5	−12	18	26,2	0,47	−4,1
Апр. 15	3	55	9	10	14	25	76	22	40,7	−8	14	21,9	0,55	−3,9
Май 1	3	23	9	12	15	02	86	23	46,1	−2	41	18,8	0,62	−3,8
17	2	49	9	16	15	44	98	0	53,0	+3	42	16,6	0,68	−3,6
Июнь 2	2	15	9	22	16	29	109	2	02,1	+10	11	14,9	0,74	−3,5
18	1	45	9	32	17	19	120	3	14,8	+16	01	13,6	0,79	−3,4
Июль 4	1	27	9	46	18	07	130	4	32,2	+20	23	12,5	0,83	−3,4
20	1	26	10	05	18	44	135	5	53,8	+22	35	11,7	0,87	−3,3
Авг. 5	1	51	10	25	18	59	133	7	17,3	+22	08	11,1	0,91	−3,3
21	2	36	10	44	18	51	127	8	39,6	+19	00	10,7	0,94	−3,3
Сент. 6	3	32	11	00	18	27	116	9	58,4	+13	33	10,3	0,96	−3,3
22	4	29	11	12	17	53	103	11	13,6	+6	30	10,1	0,98	−3,4
Окт. 8	5	27	11	22	17	16	88	12	27,0	−1	22	9,9	0,99	−3,4
24	6	25	11	33	16	40	74	13	41,0	−9	14	9,8	1,00	−3,5
Нояб. 9	7	26	11	48	16	09	61	14	58,2	−16	12	9,8	1,00	−3,5
25	8	24	12	07	15	49	50	16	20,4	−21	23	9,9	1,00	−3,5
Дек. 11	9	09	12	30	15	51	45	17	46,9	−23	57	10,0	0,99	−3,4
27	9	29	12	55	16	22	46	19	14,8	−23	26	10,1	0,98	−3,4

1 января — стояние.
23 января — нижнее соединение.
12 февраля — стояние.
27 февраля — наибольший блеск.
4 апреля — наибольшая западная элонгация (46°).
6 ноября — верхнее соединение.

В первой половине января Венера видна по вечерам.

С февраля по сентябрь продолжается эпоха утренней видимости Венеры, но в апреле, мае и июне на широте Москвы и севернее она восходит одновременно с рассветом.

МАРС

Дата 1974	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
	для λ=0ч и φ=56°				в 0ч всемирного времени				
	ч м	ч м	ч м	∓ °	ч м	° ′	″		m
Янв. 9	11 22	18 57	2 34	118	2 11,5	+14 35	10,2	0,89	0,0
25	10 29	18 22	2 16	123	2 39,1	+17 01	8,8	0,89	+0,4
Февр. 10	9 40	17 51	2 03	128	3 11,1	+19 24	7,6	0,89	+0,7
26	8 55	17 24	1 53	132	3 46,5	+21 32	6,8	0,89	+1,0
Март 14	8 15	16 59	1 44	136	4 24,6	+23 15	6,1	0,90	+1,2
30	7 40	16 36	1 32	139	5 04,6	+24 25	5,5	0,91	+1,4
Апр. 15	7 14	16 14	1 16	140	5 46,0	+24 57	5,1	0,92	+1,6
Май 1	6 54	15 53	0 53	140	6 28,0	+24 47	4,7	0,93	+1,7
17	6 42	15 32	0 24	138	7 10,2	+23 55	4,4	0,94	+1,8
Июнь 2	6 35	15 11	23 46	134	7 51,9	+22 22	4,2	0,95	+1,9
18	6 32	14 48	23 04	129	8 32,8	+20 10	4,0	0,96	+2,0
Июль 4	6 30	14 25	22 19	123	9 12,7	+17 25	3,9	0,97	+2,0
20	6 30	14 01	21 32	117	9 51,7	+14 11	3,8	0,98	+2,0
Авг. 5	6 29	13 36	20 43	110	10 30,0	+10 33	3,7	0,99	+2,0
21	6 28	13 11	19 53	103	11 07,7	+6 38	3,6	0,99	+2,0
Сент. 6	6 27	12 46	19 03	95	11 45,2	+2 31	3,6	1,00	+2,0
22	6 27	12 20	18 13	88	12 23,1	−1 42	3,6	1,00	+1,9
Окт. 8	6 28	11 56	17 23	80	13 01,6	−5 55	3,6	1,00	+1,9
24	6 30	11 33	16 35	73	13 41,3	−10 01	3,6	1,00	+1,8
Нояб. 9	6 33	11 11	15 48	66	14 22,7	−13 51	3,6	1,00	+1,8
25	6 37	10 51	15 05	59	15 06,0	−17 16	3,7	0,99	+1,8
Дек. 11	6 41	10 34	14 26	53	15 51,5	−20 09	3,8	0,99	+1,8
27	6 43	10 18	13 54	48	16 39,3	−22 18	3,9	0,98	+1,7

14 октября — соединение.

С начала года до мая Марс виден по вечерам и ночью до своего захода; его суточный путь расположен высоко. В мае и июне виден в лучах вечерней зари.

В декабре Марс можно искать в лучах утренней зари.

ЮПИТЕР

Дата 1974	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода и захода	α	δ	Диаметр диска		Звездная величина
							полярн.	экв.	
	для λ=0ч и φ=56°				в 0ч всемирного времени				
	ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″	″	m
Янв. 9	9 42	14 01	18 20	60	21 15,5	−16 41	31,2	33,4	−1,6
25	8 46	13 13	17 40	62	21 30,1	−15 34	30,7	32,9	−1,5
Февр. 10	7 50	12 25	17 00	65	21 45,1	−14 21	30,5	32,7	−1,5
26	6 53	11 37	16 21	67	22 00,0	−13 04	30,6	32,8	−1,5
Март 14	5 56	10 48	15 40	69	22 14,5	−11 46	31,0	33,2	−1,6
30	4 59	9 59	14 59	72	22 28,2	−10 30	31,6	33,9	−1,6
Апр. 15	4 01	9 09	14 16	74	22 41,0	−9 17	32,5	34,8	−1,7
Май 1	3 03	8 17	13 32	76	22 52,4	−8 12	33,7	36,1	−1,7
17	2 04	7 24	12 44	78	23 02,1	−7 16	35,1	37,6	−1,8
Июнь 2	1 04	6 28	11 53	79	23 09,7	−6 33	36,9	39,5	−1,9
18	{0 04 / 24 00}	5 31	10 58	80	23 14,9	−6 05	38,8	41,6	−2,1
Июль 4	22 58	4 30	9 58	80	23 17,2	−5 55	40,8	43,8	−2,2
20	21 55	3 26	8 53	80	23 16,5	−6 05	42,9	45,9	−2,3
Авг. 5	20 52	2 20	7 44	79	23 12,8	−6 33	44,6	47,8	−2,4
21	19 47	1 11	6 30	78	23 06,7	−7 15	45,8	49,1	−2,4
Сент. 6	18 41	{0 00 / 23 56}	5 15	76	22 59,1	−8 05	46,2	49,5	−2,4
22	17 36	22 45	4 00	75	22 51,4	−8 52	45,8	49,0	−2,4
Окт. 8	16 30	21 36	2 47	74	22 45,1	−9 28	44,5	47,7	−2,4
24	15 26	20 30	1 38	73	22 41,4	−9 48	42,7	45,8	−2,3
Нояб. 9	14 22	19 27	0 35	73	22 40,8	−9 48	40,7	43,6	−2,2
25	13 20	18 26	23 33	74	22 43,5	−9 28	38,6	41,3	−2,1
Дек. 11	12 19	17 29	22 40	75	22 49,1	−8 51	36,7	39,3	−1,9
27	11 22	16 35	21 51	76	22 57,3	−7 58	35,0	37,5	−1,8

13 февраля — соединение.
8 июля — стояние.
5 сентября — противостояние.
3 ноября — стояние.

Лучшее время для наблюдений — август и сентябрь, когда Юпитер виден ночью в южной части небосвода в созвездии Водолея.

В январе заканчивается эпоха вечерней видимости.

В мае, июне и июле Юпитер виден по утрам. В октябре, ноябре и декабре он хорошо виден по вечерам.

САТУРН

Дата 1974	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	α		δ		Полярный диаметр диска	Оси кольца большая	Оси кольца малая	Звездная величина
	для λ=0ч и φ=56°							в 0ч всемирного времени							
	ч	м	ч	м	ч	м	∓ °	ч	м	°	′	″	″	″	m
Янв. 9	14	08	22	43	7	22	134	5	59,6	+22	25	18,5	46,5	−20,7	−0,2
25	13	00	21	35	6	15	134	5	54,9	+22	27	18,2	45,8	−20,5	−0,1
Февр. 10	11	54	20	29	5	09	134	5	51,7	+22	30	17,8	44,8	−20,2	0,0
26	10	49	19	25	4	06	134	5	50,4	+22	33	17,3	43,6	−19,7	+0,1
Март 14	9	46	18	23	3	04	135	5	51,2	+22	36	16,8	42,3	−19,1	+0,2
30	8	46	17	23	2	04	135	5	54,0	+22	39	16,3	41,1	−18,6	+0,3
Апр. 15	7	47	16	25	1	07	135	5	58,6	+22	42	15,9	40,0	−18,0	+0,3
Май 1	6	50	15	28	0	10	135	6	04,8	+22	44	15,5	39,0	−17,5	+0,3
17	5	54	14	33	23	11	135	6	12,1	+22	45	15,2	38,3	−17,1	+0,3
Июнь 2	5	00	13	38	22	16	135	6	20,3	+22	44	15,0	37,8	−16,8	+0,3
18	4	06	12	44	21	22	135	6	29,1	+22	40	14,9	37,5	−16,5	+0,3
Июль 4	3	13	11	50	20	27	135	6	38,1	+22	34	14,9	37,4	−16,2	+0,2
20	2	20	10	56	19	31	134	6	47,0	+22	27	14,9	37,6	−16,1	+0,3
Авг. 5	1	27	10	01	18	35	134	6	55,5	+22	17	15,1	38,0	−16,0	+0,3
21	0	34	9	06	17	39	133	7	03,3	+22	07	15,3	38,6	−16,1	+0,4
Сент. 6	23	35	8	10	16	41	133	7	10,1	+21	57	15,6	39,4	−16,2	+0,4
22	22	39	7	13	15	42	133	7	15,6	+21	48	16,0	40,4	−16,4	+0,4
Окт. 8	21	41	6	13	14	42	133	7	19,4	+21	41	16,5	41,5	−16,7	+0,3
24	20	40	5	12	13	41	132	7	21,4	+21	38	17,0	42,8	−17,2	+0,3
Нояб. 9	19	37	4	10	12	38	132	7	21,3	+21	39	17,5	44,0	−17,7	+0,2
25	18	31	3	05	11	34	133	7	19,3	+21	44	17,9	45,2	−18,2	+0,1
Дек. 11	17	23	1	58	10	28	133	7	15,5	+21	52	18,3	46,0	−18,8	0,0
27	16	14	0	50	9	22	133	7	10,4	+22	03	18,5	46,6	−19,2	−0,2

1973 г. 23 декабря — противостояние.
1974 г. 27 февраля — стояние.
30 июня — соединение.
31 октября — стояние.
1975 г. 6 января — противостояние.

Лучшее время для наблюдений — начало и конец года, когда Сатурн виден ночью высоко в южной части небосвода: в начале года около границы между созвездиями Тельца и Близнецов, в конце года в созвездии Близнецов.

До июня Сатурн виден по вечерам и ночью, с конца июля — по утрам; с сентября восходит вечером.

Значения экваториального диаметра диска Сатурна можно получить, умножая значения его полярного диаметра на 1,1175.

УРАН

Дата 1974	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	α		δ		Диаметр диска	Примечание
	для λ=0ч и φ=56°							в 0ч всемирного времени					
	ч	м	ч	м	ч	м	∓ °	ч	м	°	′	″	
Янв. 9	1	27	6	29	11	32	73	13	43,1	−10	03	3,7	Блеск Урана во время противостояния равен 5,7 звездной величины, во время соединения 5,9 звездной величины. В бинокль Уран виден хорошо и по карте на стр. 51 легко может быть найден среди звезд. Диск планеты заметен при увеличениях не менее, чем в 100 раз.
25	0	25	5	27	10	30	73	13	44,0	−10	08	3,8	
Февр. 10	23	18	4	24	9	27	73	13	43,9	−10	07	3,8	
26	22	14	3	21	8	23	73	13	43,0	−10	01	3,9	
Март 14	21	08	2	16	7	30	73	13	41,3	−9	52	3,9	
30	20	02	1	11	6	16	74	13	39,1	−9	39	3,9	
Апр. 15	18	55	0	05	5	12	74	13	36,6	−9	24	3,9	
Май 1	17	48	22	56	4	08	74	13	34,0	−9	10	3,9	
17	16	41	21	51	3	04	75	13	31,7	−8	57	3,9	
Июнь 2	15	36	20	46	2	01	75	13	29,9	−8	46	3,9	
18	14	31	19	42	0	57	75	13	28,8	−8	40	3,8	
Июль 4	13	28	18	39	23	50	75	13	28,5	−8	39	3,8	
20	12	26	17	37	22	47	75	13	29,0	−8	43	3,7	
Авг. 5	11	25	16	35	21	45	75	13	30,3	−8	51	3,7	
21	10	26	15	34	20	43	74	13	32,4	−9	04	3,6	
Сент. 6	9	27	14	34	19	41	74	13	35,1	−9	20	3,6	
22	8	29	13	34	18	39	73	13	38,4	−9	40	3,5	
Окт. 8	7	32	12	35	17	38	73	13	42,0	−10	01	3,5	
24	6	35	11	36	16	36	72	13	45,8	−10	22	3,5	
Нояб. 9	5	38	10	37	15	35	72	13	49,6	−10	43	3,5	
25	4	41	9	37	14	34	71	13	53,2	−11	03	3,6	
Дек. 11	3	43	8	38	13	32	70	13	56,3	−11	20	3,6	
27	2	44	7	37	12	30	70	13	58,9	−11	34	3,6	

1 февраля — стояние.
16 апреля — противостояние.
2 июля — стояние.
21 октября — соединение.

Лучшее время для наблюдений — апрель и май, когда Уран виден ночью в южной части небосвода в созвездии Девы.

В январе Уран восходит после полуночи, в феврале и марте вечером. В мае и июне он заходит утром, а с июля вечером.

В ноябре и декабре Уран виден по утрам после своего восхода.

НЕПТУН

Дата 1974	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	α		δ		Диаметр диска	Примечание
	для λ=0ч и φ=56°							в 0ч всемирного времени					
	ч	м	ч	м	ч	м	∓ °	ч	м	°	′	″	
Янв. 9	5	22	9	14	13	07	53	16	28,5	−20	12	2,4	Блеск Нептуна во время противостояния равен 7,7 звездной величины, во время соединения 7,8 звездной величины. Для того чтобы найти Нептун, необходим телескоп с объективом не менее 30 *мм* или светосильный призменный бинокль. По карте на стр. 52. Нептун может быть найден среди звезд. В слабые телескопы его нельзя отличить от звезд.
25	4	22	8	13	12	05	53	16	30,4	−20	16	2,4	
Февр. 10	3	20	7	12	11	03	53	16	31,8	−20	18	2,4	
26	2	18	6	10	10	01	53	16	32,6	−20	19	2,4	
Март 14	1	16	5	07	8	59	53	16	32,8	−20	19	2,4	
30	0	12	4	04	7	56	53	16	32,5	−20	17	2,5	
Апр. 15	23	04	3	00	6	52	53	16	31,6	−20	15	2,5	
Май 1	21	59	1	56	5	48	53	16	30,2	−20	11	2,5	
17	20	54	0	51	4	44	53	16	28,6	−20	07	2,5	
Июнь 2	19	49	23	42	3	40	53	16	26,8	−20	03	2,5	
18	18	44	22	38	2	36	53	16	25,0	−20	00	2,5	
Июль 4	17	39	21	33	1	32	54	16	23,4	−19	56	2,5	
20	16	34	20	29	0	28	54	16	22,2	−19	54	2,5	
Авг. 5	15	31	19	26	23	20	54	16	21,4	−19	53	2,4	
21	14	28	18	22	22	17	54	16	21,2	−19	54	2,4	
Сент. 6	13	25	17	20	21	14	54	16	21,5	−19	55	2,4	
22	12	24	16	18	20	12	53	16	22,4	−19	58	2,4	
Окт. 8	11	23	15	16	19	10	53	16	23,9	−20	03	2,4	
24	10	23	14	15	18	08	53	16	25,8	−20	08	2,4	
Нояб. 9	9	23	13	15	17	07	53	16	28,0	−20	13	2,3	
25	8	23	12	14	16	06	53	16	30,5	−20	19	2,3	
Дек. 11	7	23	11	14	15	05	52	16	33,0	−20	24	2,3	
27	6	23	10	14	14	04	52	16	35,5	−20	29	2,3	

12 марта — стояние.
30 мая — противостояние.
19 августа — стояние.
1 декабря — соединение.

Лучшее время для наблюдений — май и июнь, когда Нептун виден ночью в южной части небосвода около границы между созвездиями Скорпиона и Змееносца, выше α Скорпиона.

В январе, феврале, марте и апреле Нептун виден после своего восхода, летом по вечерам.

В конце года наблюдениям мешает светлый фон утренней зари.

ВРЕМЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ ЯРКИХ ПЛАНЕТ

для широты φ = 56° (в часах и долях часа)

Дата 1974	Венера		Марс		Юпитер		Сатурн	
	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости
Янв. 9	16,7—18,1	1,4	16,7—2,6	9,9	16,7—18,3	1,6	16,7—7,4	14,7
25	7,2—7,3	0,1	17,1—2,3	9,2	17,1—17,7	0,6	17,1—6,2	13,1
Февр. 10	5,8—6,9	1,1	17,6—2,0	8,4	—		17,6—5,1	11,5
26	5,1—6,3	1,2	18,2—1,9	7,7	Не виден		18,2—4,1	9,9
Март 14	4,7—5,6	0,9	18,7—1,7	7,0	—		18,7—3,1	8,4
30	4,3—4,9	0,6	19,3—1,5	6,2	—		19,3—2,1	6,8
Апр. 15	3,9—4,1	0,2	19,9—1,3	5,4	4,0—4,1	0,1	19,9—1,1	5,2
Май 1	3,4—3,4	0,0	20,5—0,9	4,4	3,0—3,4	0,4	20,5—0,2	3,7
17	2,8—2,7	—	21,2—0,4	3,2	2,1—2,7	0,6	21,2—23,2	2,0
Июнь 2	2,3—2,2	—	21,8—23,8	2,0	1,1—2,2	1,1	21,8—22,3	0,5
18	1,7—1,9	0,2	22,1—23,1	1,0	0,0—1,9	1,9	—	
Июль 4	1,5—2,1	0,6	22,0—22,3	0.3	23,0—2,1	3,1	Не виден	
20	1,4—2,6	1,2	—		21,9—2,6	4,7	2,3—2,6	0,3
Авг. 5	1,8—3,2	1,4	—		20,9—3,2	(6,3)	1,4—3,2	1,8
21	2,6—3,8	1,2	Не виден		20,2—3,8	(7,6)	0,6—3,8	3,2
Сент. 6	3,5—4,4	0,9	—		19,5—4,4	(8,9)	23,6—4,4	4,8
22	4,5—5,0	0,5	—		18,8—4,0	9,2	22,7—5,0	6,3
Окт. 8	5,4—5,5	0,1	—		18,1—2,8	8,7	21,7—5,5	7,8
24	—		—		17,6—1,6	8,0	20,7—6,0	9,3
Нояб. 9	—		6,6—6,6	0,0	16,9—0,6	7,7	19,6—6,6	11,0
25	Не видна		6,6—7,0	0,4	16,5—23,5	7,0	18,5—7,0	12,5
Дек. 11	—		6,7—7,4	0,7	16,4—22,7	6,3	17,4—7,4	14,0
27	—		6,7—7,6	0,9	16,4—21,8	5,4	16,4—7,6	(15,2)

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДОЛГОТЫ ПЛАНЕТ

Дата 1974		Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Радиус-вектор	
		в $0^{ч}$ всемирного времени								Меркурия	Марса
		°	°	°	°	°	°	°	°		
Янв.	13	299,6	105,5	112,1	75,2	321,4	91,7	204,2	247,1	0,44	1,54
Февр.	2	22,2	138,0	132,4	85,3	323,2	92,4	204,5	247,2	0,33	1,56
	22	141,3	170,5	152,6	95,1	325,0	93,2	204,7	247,3	0,34	1,58
Март	14	219,6	202,8	172,7	104,6	326,8	93,9	205,0	247,4	0,44	1,61
Апр.	3	275,8	234,8	192,5	113,6	328,5	94,7	205,2	247,6	0,46	1,62
	23	343,6	266,6	212,1	123,0	330,3	95,4	205,5	247,7	0,38	1,64
Май	13	95,2	298,2	231,5	132,0	332,1	96,2	205,7	247,8	0,31	1,65
Июнь	2	193,4	329,9	250,8	140,8	333,9	96,9	206,0	247,9	0,41	1,66
	22	253,7	1,6	269,9	149,5	335,7	97,7	206,3	248,0	0,47	1,67
Июль	12	313,0	33,5	288,9	158,3	337,5	98,4	206,5	248,2	0,42	1,67
Авг.	1	45,5	65,6	308,0	167,0	339,3	99,2	206,8	248,3	0,32	1,66
	21	161,2	97,9	327,2	175,8	341,1	99,9	207,0	248,4	0,36	1,66
Сент.	10	231,5	130,3	346,6	184,7	342,9	100,7	207,3	248,5	0,46	1,64
	30	287,6	162,8	6,1	193,8	344,7	101,4	207,5	248,6	0,45	1,63
Окт.	20	2,1	195,2	25,9	203,0	346,5	102,2	207,8	248,7	0,35	1,61
Нояб.	9	119,8	227,3	45,9	212,4	348,3	102,9	208,0	248,9	0,32	1,59
	29	207,3	259,2	66,0	222,1	350,2	103,6	208,3	249,0	0,43	1,57
Дек.	19	264,9	290,8	86,3	232,2	352,0	104,4	208,5	249,1	0,47	1,54
Янв.	8	327,8	322,4	106,7	242,5	353,8	105,1	208,8	249,2	0,40	1,52

ЗАТМЕНИЯ

В 1974 г. произойдут два солнечных (полное и частное) и два лунных (частное и полное) затмения.

Оба солнечных затмения не будут видны в Советском Союзе и поэтому о них приводятся лишь краткие сведения.

Лунные затмения будут видны в СССР, причем частное затмение 4 июня 1974 г. только в европейской части и в западных районах азиатской части страны, а полное затмение 29 ноября 1974 г. — на всей территории Советского Союза. Поэтому о лунных затмениях приводятся полные сведения, в том числе и о ходе полутеневых затмений, полная фаза которых наступит до входа Луны в земную тень.

Солнечные затмения

Полное солнечное затмение 20 июня 1974 г.

Полоса полной фазы затмения пройдет по южной части Индийского океана. Оно начнется в $3^ч 48^м,7$ по всемирному времени в месте с $\lambda = 3^ч 56^м,0 = 59° 15'$ восточной долготы и $\varphi = -45° 23'$ (расположенном северо-восточнее островов Крозе), далее пойдет к северо-востоку до юго-западной оконечности Австралии, затем к юго-востоку и окончится в $5^ч 46^м,0$ севернее острова Макуори, в месте с $\lambda = 9^ч 54^м,1 = 148° 32'$ восточной долготы и $\varphi = -53° 08'$. На этой линии наибольшая фаза $\Phi_m = 1{,}02$ наступит в $4^ч 54^м,7$ по всемирному времени в Индийском океане, в месте с $\lambda = 7^ч 06^м,7 = 106° 41'$ восточной долготы и $\varphi = -32° 34'$.

Частные фазы затмения доступны наблюдениям в Индийском океане, в Австралии и на многих островах Индонезии.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем по прямому восхождению произойдет 20 июня, в $4^ч 54^м 41^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$5^ч 53^м 27^с,6$	$5^ч 53^м 27^с,6$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+10^с,41$	$+160^с,86$
Склонение δ	$+23° 26' 01''$	$+23° 36' 00''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$+1'',6$	$-2' 58'',6$
Угловой радиус r	$15' 44'',3$	$16' 31'',0$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',65$	$1° 00' 36'',96$

Частное солнечное затмение 13 декабря 1974 г.

Это затменение будет видно в Атлантическом океане и в Северной Америке, а в западной части Пиренейского полуострова можно наблюдать при заходе Солнца лишь начальные фазы затмения. Наибольшая фаза затмения $\Phi_m = 0{,}83$ наступит в $16^ч 12^м,5$ по всемирному времени на острове Баффинова Земля, в месте с $\lambda = 19^ч 22^м,3 = 69° 25'$ западной долготы и $\varphi = +66° 46'$, где Солнце будет находиться у самого горизонта.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем по прямому восхождению произойдет 13 декабря, в $16^ч 16^м 34^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$17^ч 22^м 01^с,3$	$17^ч 22^м 01^с,3$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+11^с,04$	$+137^с,02$
Склонение δ	$-23° 09' 16''$	$-22° 09' 30''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$-10'',0$	$+45'',0$
Угловой радиус r	$16' 14'',8$	$15' 13'',4$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',93$	$55' 52'',11$

Лунные затмения

Частное лунное затмение 4 июня 1974 г.

Затмение доступно наблюдениям в европейской части и в западных районах азиатской части СССР, кроме местностей, лежащих за северным полярным кругом, где Луна в этот день не восходит над горизонтом. Все фазы частного теневого затмения доступны наблюдениям западнее предельной линии, проходящей примерно от Тбилиси через Волгоград, Саратов и Горький к Вологде. Восточнее этой линии можно наблюдать не все фазы затмения, так как Луна зайдет за горизонт до его окончания. Восточнее предельной линии, проходящей от Барнаула через Новосибирск и Сургут к Березову, ни одна фаза затмения видна не будет, поскольку Луна зайдет до начала затмения.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца по прямому восхождению произойдет 4 июня в $22^ч 17^м 15^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$4^ч 50^м 08^с,9$	$16^ч 50^м 08^с 9$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+10^с,28$	$+134^с,44$
Склонение δ	$+22° 28' 17''$	$-22° 58' 34''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$+17'',1$	$-51'',7$
Угловой радиус r	$15' 45'',8$	$15' 02'',3$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',66$	$55' 11'',38$

Обстоятельства затмения

	T_0	P
Вступление Луны в полутень, июнь 4	$19^ч 23^м,8$	$70°,9$
Начало частного теневого затмения	20 38,9	58,0
Момент наибольшей фазы	22 16,0	1,2
Конец частного теневого затмения	23 53,2	304,4
Выход Луны из полутени, июнь 5	1 08,3	291,4

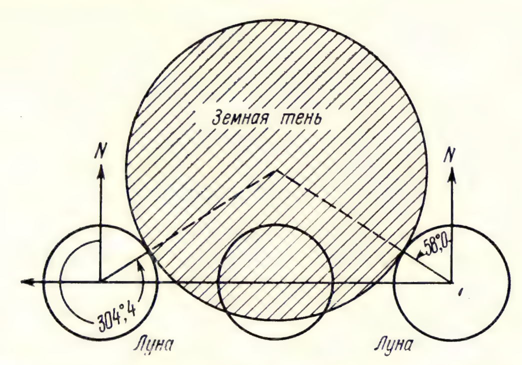
Наибольшая фаза частного теневого затмения $\Phi_m = 0{,}832$. Угловой радиус земной тени $r_{\bullet} = 40' 16'' = 40',27$; отношение

$$b = \frac{r_{\bullet}}{r_{☾}} = 2{,}678.$$

Полное полутеневое затмение ($\Theta \geqslant 1{,}000$) может наблюдаться на протяжении $5^{м},2$ до начала частного теневого затмения и в течение $5^{м},2$ после его окончания, так как начнется полное полутеневое затмение в $20^{ч}\,33^{м},7$, а закончится в $23^{ч}\,58^{м},4$. Наибольшая фаза полутеневого затмения $\Theta_m = 1{,}901$. Угловой радиус земной полутени $R_{\bullet} = 72'\,26'' = 72',43$; отношение

$$b_1 = \frac{R_{\bullet}}{r_{☾}} = 4{,}816.$$

Луна будет находиться в созвездии Змееносца, примерно в 6° северо-восточнее звезды Антарес (α Скорпиона), и пройдет сквозь южную область земной тени (см. рисунок)



Путь Луны сквозь земную тень во время затмения 4 июня 1974 г.

Эфемерида частного лунного затмения 4 июня 1974 г.
(см. на стр. 66)

T_0 — момент по всемирному времени; Δ — угловое расстояние между центрами лунного диска и контура земной тени; σ — то же расстояние, выраженное в радиусах контура земной тени; Φ — линейная фаза теневого затмения; Θ — линейная фаза полутеневого затмения; P — позиционный угол радиуса лунного диска, направленного к центру контура земной тени (отсчитывается от северной точки лунного диска к востоку, т. е. против направления вращения часовой стрелки).

Полное лунное затмение 29 ноября 1974 г.

Это лунное затмение доступно наблюдениям на всей территории СССР. Все фазы теневого затмения будут видны восточнее предельной линии, проходящей, примерно от Красноводска через Астрахань, Тамбов и Москву к Ленинграду. К западу от этой линии Луна взойдет в затмении тем большей фазы, чем западнее расположена местность. Полная фаза теневого затмения будет видима на всей территории страны.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца по прямому восхождению произойдет 29 ноября в $15^{ч}\,15^{м}\,36^{с}$ по всемирному времени.

ЭФЕМЕРИДА ЧАСТНОГО ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 4 ИЮНЯ 1974 г.

T_0	Δ	σ	Φ	Θ	P	T_0	Δ	σ	Φ	Θ	P
19ч 19м,3	5371″	2,223	—	—	71°,4	22ч 19м,3	1819″	0,753	0,831	1,900	358°,2
23,8 [1]	5248	2,172	—	0,000	70,9	29,3	1856	0,768	0,810	1,879	349,3
29,3	5102	2,112	—	0,081	70,3	39,3	1935	0,801	0,767	1,836	341,0
39,3	4836	2,002	—	0,228	69,1	49,3	2051	0,849	0,702	1,772	333,5
49,3	4572	1,892	—	0,375	67,8	22 59,3	2198	0,910	0,621	1,690	326,9
19 59,3	4311	1,784	—	0,519	66,3	23 09,3	2370	0,981	0,525	1,595	321,2
20 09,3	4053	1,678	—	0,662	64,6	23 19,3	2563	1,061	0,418	1,488	316,3
19,3	3800	1,573	—	0,803	62,6	29,3	2772	1,147	0,303	1,372	312,1
29,3	3551	1,470	—	0,940	60,4	39,3	2993	1,239	0,180	1,249	308,5
33,7 [2]	3443	1,425	—	1,000	59,3	49,3	3225	1,335	0,052	1,121	305,4
38,9 [3]	3318	1,373	0,000	1,069	58,0	53,2 [5]	3318	1,373	0,000	1,069	304,4
39,3	3308	1,369	0,006	1,075	57,9	58,4 [6]	3443	1,425	—	1,000	303,0
49,3	3073	1,272	0,136	0,205	54,9	23 59,3	3465	1,434	—	0,988	302,8
20 59,3	2848	1,179	0,261	1,330	51,5	0 09,3	3711	1,536	—	0,852	300,4
21 09,3	2634	1,090	0,379	1,449	47,6	19,3	3962	1,640	—	0,713	298,4
19,3	2435	1,008	0,490	1,559	42,9	29,3	4217	1,746	—	0,571	296,6
29,3	2255	0,933	0,589	1,659	37,5	39,3	4477	1,853	—	0,427	295,1
39,3	2098	0,868	0,676	1,745	31,2	49,3	4739	1,961	—	0,282	293,7
49,3	1971	0,816	0,747	1,816	23,9	0 59,3	5003	2,071	—	0,136	292,4
21 59,3	1879	0,778	0,798	1,867	15,9	1 08,3 [7]	5248	2,172	—	0,000	291,4
22 09,3	1827	0,756	0,826	1,896	7,2	1 09,3	5270	2,181	—	—	291,3
22 16,0 [4]	1817	0,752	0,832	1,901	1,2						

Примечания. 1 — начало частного полутеневого затмения; 2 — начало полного полутеневого затмения; 3 — начало частного теневого затмения; 4 — наибольшая фаза; 5 — конец частного теневого затмения; 6 — конец полного полутеневого затмения; 7 — конец частного полутеневого затмения.

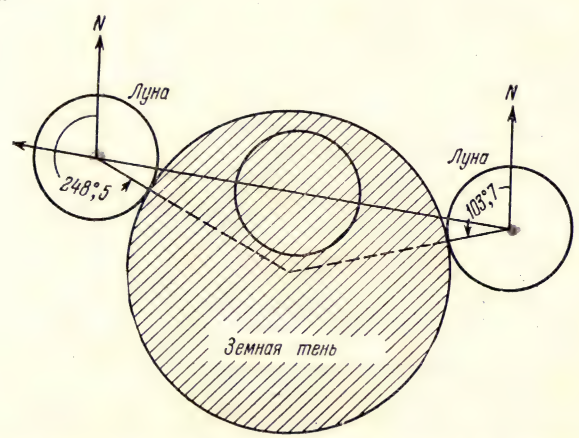
Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$16^ч\,20^м\,46^с,8$	$4^ч\,20^м\,46^с,8$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+10^с,73$	$+149^с,62$
Склонение δ	$-21°\,29'\,04''$	$+21°\,46'\,59''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$-25'',4$	$+157'',8$
Угловой радиус r	$16'\,13'',0$	$15'\,57'',5$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',91$	$58'\,34'',11$

Обстоятельства затмения

	T_0	P
Вступление Луны в полутень, ноябрь 29	$12^ч\,25^м,3$	97°,2
Начало частного теневого затмения	13 28,6	103,7
Начало полного теневого затмения	14 35,1	126,9
Момент наибольшей фазы	15 13,4	176,7
Конец полного теневого затмения	15 51,6	225,3
Конец частного теневого затмения	16 58,2	248,5
Выход Луны из полутени	18 01,6	255,0

Наибольшая фаза полного теневого затмения $\Phi_m = 1{,}295$. Угловой радиус земной тени $r_{\bullet} = 43'\,15'' = 43',25$; отношение $b = \frac{r_{\bullet}}{r_{☾}} = 2{,}710$.



Путь Луны сквозь земную тень во время затмения 29 ноября 1974 г.

Полное полутеневое затмение ($\Theta \geqslant 1{,}000$) может наблюдаться на протяжении всего лишь $2^м,3$ до начала частного теневого затмения и после его окончания, так как начнется полное полутеневое затмение в $13^ч\,26^м,3$ а закончится в $17^ч\,00^м,5$. Наибольшая фаза полутеневого затмения $\Theta_m = 2{,}332$. Угловой радиус земной полутени $R_{\bullet} = 76'\,20'' = 76',33$; отношение $b_1 = \frac{R_{\bullet}}{r_{☾}} = 4{,}783$.

ЭФЕМЕРИДА ПОЛНОГО ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 29 НОЯБРЯ 1974 г.

Обозначения к эфемериде см. на стр. 65

T_0	Δ	σ	Φ	Θ	P	T_0	Δ	σ	Φ	Θ	P
12ч 19м,3	5719″	2,204	—	—	96°,8	15ч 19м,3	1090″	0,420	1,286	2,323	186°,2
25,3[1]	5535	2,133	—	0,000	97,2	29,3	1190	0,459	1,234	2,271	201,7
29,3	5403	2.082	—	0,070	97,5	39,3	1361	0,525	1,144	2,181	214,1
39,3	5087	1,960	—	0,235	98,2	49,3	1581	0,609	1,030	2,067	223,4
49,3	4772	1,839	—	0,400	99,0	51,6[5]	1637	0,631	1,000	2,037	225,3
12 59,3	4459	1,718	—	0,563	100,0	15 59,3	1832	0,706	0,899	1,936	230,2
13 09,3	4146	1,598	—	0,726	101,0	16 09,3	2102	0,810	0,757	1,794	235,4
19,3	3836	1,478	—	0,889	102,3	19,3	2386	0,920	0,609	1,646	239,4
28,6[2]	3553	1,369	0,000	1,037	103,7	29,3	2679	1,032	0,456	1,493	242,5
29,3	3527	1,359	0,013	1,050	103,8	39,3	2978	1,148	0,300	1,337	245,0
39,3	3221	1,241	0,172	1.209	105,5	49,3	3282	1,265	0,141	1,178	247,0
49,3	2919	1,125	0,331	1,368	107,6	58,2[6]	3553	1,369	0,000	1,037	248,5
13 59,3	2622	1.010	0.486	1,523	110,2	16 59,3	3590	1.383	—	1,017	248,7
14 09,3	2331	0,898	0,638	1,675	113,5	17 09,3	3900	1,503	—	0,855	250,1
19,3	2050	0,790	0,785	1,822	117,6	19,3	4212	1,623	—	0,692	251,4
29,3	1782	0,687	0,924	1,961	123,1	29,3	4526	1,744	—	0,528	252,4
35,1[3]	1637	0,631	1,000	2,037	126,9	39,3	4841	1,865	—	0,364	253,3
39,3	1537	0,592	1,053	2,089	130,3	49,3	5157	1,987	—	0,198	254,1
49,3	1325	0,511	1,163	2,200	140,1	17 59,3	5475	2,110	—	0,033	254,8
14 59,3	1165	0,449	1,247	2,283	153,1	18 01,6[7]	5535	2,133	—	0,000	255,0
15 09,3	1081	0,416	1,291	2,327	169,1	18 09 3	5793	2,232	—	—	255,5
15 13,4[4]	1072	0,413	1,295	2,332	176,7						

Примечания: 1 — начало частного полутеневого затмения; 2 — начало частного теневого затмения; 3 — начало полного теневого затмения; 4 — наибольшая фаза; 5 — конец полного теневого затмения; 6 — конец частного теневого затмения; 7 — конец частного полутеневого затмения.

Луна будет находиться в созвездии Тельца, над звездным скоплением Гиад и пройдет сквозь северную область земной тени (см. рисунок на стр. 67). Весьма вероятно покрытие Луной слабых звезд, расположенных вблизи ω Тельца и κ Тельца.

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ ЛУНОЙ

В Календаре на стр. 71—83 помещены эфемериды покрытий Луной звезд и планет, которые произойдут в 1974 г., для 22 городов Советского Союза. Эфемериды покрытий охватывают территорию СССР от западных границ до Дальнего Востока. В эфемеридах даны покрытия звезд, доступные для наблюдения с помощью малых астрономических труб типа школьных телескопов. Блеск звезд, указанных в таблицах, соответствует фазе Луны. В полнолуние даны только звезды 4,5 величины и ярче, а при малых фазах — до 5—6-й величины. При благоприятных условиях наблюдений указывается покрытие и открытие звезды, в иных случаях только покрытие или только открытие.

Из покрытий планет в 1974 г. будет наблюдаться покрытие Сатурна 7 января и 3 февраля в Сибири и на Дальнем Востоке (Благовещенск, Владивосток, Иркутск, Комсомольск-на-Амуре, Хабаровск, Чита), 3 февраля в Ленинграде и Риге, 2—3 марта в европейской части СССР (Казань, Киев, Львов, Ленинград, Москва, Рига, Харьков), 30 марта на Дальнем Востоке (Владивосток, Комсомольск-на-Амуре, Хабаровск); покрытие Венеры 19 марта в Сибири и на Дальнем Востоке (Благовещенск, Владивосток, Иркутск, Комсомольск-на-Амуре, Хабаровск, Чита) и 17 июля в европейской части СССР (Тбилиси, Киев, Львов, Одесса, Рига, Харьков). Из ярких звезд произойдет покрытие звезды δ Скорпиона, видимое 24 августа в южных городах страны (Львов, Киев, Одесса, Харьков, Тбилиси). Среди покрытий звезд заслуживает внимание покрытие Плеяд, которое произойдет 4 июля, 30 ноября и будет наблюдаться в европейской части СССР (Киев, Одесса, Саратов, Тбилиси, Казань), в Средней Азии и Сибири (Ташкент, Свердловск, Новосибирск, Енисейск, Иркутск, Чита, Благовещенск, Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре).

В эфемеридных таблицах приводятся: обозначение звезды или планеты, ее величина, возраст Луны в днях, момент явления по всемирному времени, дифференциальные коэффициенты a и b, угол положения P. Коэффициенты a и b позволяют вычислить моменты явления для наблюдателей, находящихся вне указанных городов на расстоянии до 3° по широте и долготе.

Расчет производится по формуле

$$T' = T + a(\lambda' - \lambda) + b(\varphi' - \varphi),$$

где T' — искомый момент явления в пункте наблюдения, T — момент исходного эфемеридного пункта; λ' и φ' — географические координаты пункта наблюдения, λ и φ — географические координаты исходного эфемеридного пункта.

Для краевых и почти касательных покрытий коэффициенты a и b не даны, так как такие покрытия не интерполируются. Следует обратить внимание на то, что наблюдение почти касательных покрытий имеет важное значение для точного вычисления астрономической широты Луны.

В последней графе таблицы приводится угол положения P, указывающий, в какой точке лунного диска произойдет закрытие или открытие звезды или планеты. Угол P отсчитывается от северной точки лунного диска против хода часовой стрелки. При наблюдениях в прибор с горизонтальной установкой удобнее пользоваться вместо угла P углом Z, отсчитываемым от верхней точки пересечения лунного диска с вертикалом, проходящим через центр лунного диска. Угол Z отсчитывается, как и P, против хода часовой стрелки. При наблюдении в телескоп Z отсчитывается от нижней точки лунного диска также против хода часовой стрелки. По величине угла P и времени наблюдения можно вычислить соответствующий угол Z (см. П. ч. АК, изд. 5-е, стр. 445—446).

Знать угол положения важно при наблюдении открытий, чтобы не пропустить момент появления звезды из-за диска Луны, поскольку звезда до открытия не видна.

Подробная инструкция для наблюдения покрытий звезд Луной опубликована в Постоянной части Астрономического Календаря, изд. 6-е, гл. V, § 9.

Возможно также самостоятельное предвычисление покрытий, о чем см. там же, гл. 1, § 22.

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ ЛУНОЙ ДЛЯ 22 ГОРОДОВ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Дата 1974 г.		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Москва											
					д		ч	м	м	м	°
Январь	4	ζ	Овна	5,0	11,2	покр.	18	3,3	—	—	10
	4	τ	Овна	5,2	11,3	покр.	20	50,4	+0,9	−0,5	65
	5	υ	Тельца	4,4	12,3	покр.	21	51,2	+0,6	−2,2	123
	12	e	Льва	5,1	19,4	откр.	23	16,4	+0,5	−0,7	333
Февраль	1	A	Тельца	4,5	9,5	откр.	23	5,5	−0,4	−2,1	128
	4	ζ	Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	46,6	+1,1	+0,5	99
Март	1	τ	Тельца	4,3	7,7	покр.	20	32,2	+0,8	−0,2	42
	2		Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	52,0	+0,1	−0,6	41
	3		Сатурн	0,2	8,8	откр.	0	18,9	−0,8	−1,9	336
	28	к	Тельца	4,4	4,9	покр.	18	57,9	+0,2	−1,3	78
	28	67	Тельца	5,4	4,9	покр.	18	58,8	+0,1	−1,7	99
Июль	4	π	Стрельца	3,0	14,7	откр.	20	35,2	+1,4	+0,8	254
	14	δ	Овна	4,5	24,8	покр.	22	28,9	−0,5	+2,0	29
	14	δ	Овна	4,5	24,8	откр.	23	6,3	+0,2	+1,1	300
Сентябрь	9	o	Тельца	4,8	23,1	откр.	21	34,7	+0,1	+1,1	295
Ноябрь	3	ι	Тельца	4,7	18,5	откр.	0	0,5	+1,3	+0,8	245
	6	α	Рака	4,3	22,5	покр.	23	32,1	+0,6	+1,8	82
	7	α	Рака	4,3	22,5	откр.	0	30,0	+0,8	−0,3	317
	21	c′	Козерога	5,3	7,6	покр.	13	57,8	+1,5	+0,8	85
Декабрь	1	ν	Близнецов	4,1	17,7	откр.	16	41,2	−0,1	+1,3	277
	7	e	Льва	5,1	23,1	откр.	3	3,2	+0,7	−0,9	328
	21	19	Рыб	5,3	8,0	покр.	17	0,7	+0,8	+0,7	36
	27	ι	Тельца	4,7	14,0	покр.	16	28,3	+0,6	+1,5	86
Ленинград											
Январь	4	τ	Овна	5,2	11,3	покр.	20	42,7	+0,9	+0,1	53
	5	υ	Тельца	4,4	12,3	покр.	21	37,7	+0,8	−1,7	113
	12	e	Льва	5,1	19,4	откр.	23	10,7	+0,3	−0,6	339
Февраль	1	A	Тельца	4,5	9,5	покр.	22	58,4	−0,2	−2,2	125
	3		Сатурн	−0,1	11,1	покр.	15	33,4	—	—	156
	3		Сатурн	−0,1	11,2	откр.	15	59,7	—	—	206
	4	ζ	Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	43,0	+0,9	+1,2	86
Март	1	τ	Тельца	4,3	7,7	покр.	20	25,6	+0,9	+0,1	36
	2		Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	47,7	+0,3	−0,8	42
	3		Сатурн	0,2	8,8	откр.	0	16,1	−0,7	−2,0	335
	28	к	Тельца	4,4	4,9	покр.	18	50,2	+0,4	−1,3	75
	28	67	Тельца	5,4	4,9	покр.	18	50,6	+0,3	−1,7	95
Июль	14	δ	Овна	4,5	24,8	откр.	23	9,3	+0,2	+1,0	313
Сентябрь	9	o	Тельца	4,8	23,1	откр.	21	37,8	+0,1	+0,9	310
Ноябрь	2	ι	Тельца	4,7	18,5	откр.	23	54,2	+1,1	+0,5	258
	6	α	Рака	4,3	22,5	покр.	23	37,1	+0,4	+2,5	66
	7	α	Рака	4,3	22,5	откр.	0	23,3	+0,6	−0,5	331

Дата 1974 г.		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	21	c′	Козерога	5,3	7,6	покр.	13	52,8	+1,1	+1,2	76
	30	ζ	Тельца	3,0	16,9	покр.	20	25,3	—	—	195
	30	ζ	Тельца	3,0	16,9	откр.	20	40,1	—	—	195
Декабрь	1	ν	Близнецов	4,1	17,7	откр.	16	47,0	−0,1	+1,1	206
	7	e	Льва	5,1	23,1	откр.	2	55,4	+0,6	−0,6	330
	21	19	Рыб	5,3	8,0	покр.	17	0,4	+0,5	+1,5	17
	27	ι	Тельца	4,7	14,0	покр.	16	31,8	+0,4	+1,8	72
			Рига								
Январь	4	τ	Овна	5,2	11,3	покр.	20	36,2	+1,1	0,0	63
	5	υ	Тельца	4,4	12,3	покр.	21	38,0	+0,9	−2,1	126
	12	e	Льва	5,1	19,4	откр.	23	9,3	+0,4	−0,1	324
Февраль	1	A	Тельца	4,5	9,5	покр.	23	7,1	−0,3	−2,8	140
	3		Сатурн	−0,1	11,1	покр.	15	31,9	—	—	169
	3		Сатурн	−0,1	11,1	откр.	15	44,2	—	—	192
	4	ζ	Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	34,4	+0,8	+1,1	94
Март	1	τ	Тельца	4,3	7,6	покр.	20	20,6	+0,9	−0,4	52
	2		Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	48,9	+0,2	−0,9	54
	3		Сатурн	0,2	8,8	откр.	0	25,8	−0,6	−1,9	324
	27	63	Овна	5,2	3,8	покр.	17	37,5	—	—	9
	28	к	Тельца	4,4	4,9	покр.	18	51,7	+0,4	−1,4	86
	28	67	Тельца	5,4	4,9	покр.	18	54,2	+0,3	−1,9	106
Июль	17		Венера	−3,4	27,3	покр.	11	6,8	—	—	20
	17		Венера	−3,4	27,3	откр.	11	20,1	—	—	359
Сентябрь	9	o	Тельца	4,8	23,1	откр.	21	34,6	0,0	+0,8	310
	12	f	Близнецов	5,2	25,3	откр.	2	23,3	+0,5	+1,2	283
Ноябрь	2	ι	Тельца	4,7	18,5	откр.	23	44,6	+1,2	+1,1	250
	6	α	Рака	4,3	22,5	покр.	23	28,1	+0,3	+2,0	76
	7	α	Рака	4,3	22,5	откр.	0	20,3	+0,6	0,0	320
	23	к	Рыб	4,9	9,9	покр.	22	32,0	+0,5	−3,5	122
Декабрь	7	e	Льва	5,1	23,1	откр.	2	52,6	+0,7	−0,2	317
	21	19	Рыб	5,3	8,0	покр.	16	52,1	+0,6	+1,7	18
	27	ι	Тельца	4,7	14,0	покр.	16	24,5	+0,3	+1,8	73
			Львов								
Январь	4	ζ	Овна	5,0	11,1	покр.	17	33,4	+0,7	+3,1	25
	4	τ	Овна	5,2	11,3	покр.	20	38,3	+1,4	−0,7	86
	5	υ	Тельца	4,4	12,3	покр.	22	5,3	—	—	168
	5	υ	Тельца	4,4	12,3	откр.	22	18,5	—	—	190
	12	e	Льва	5,1	19,4	откр.	23	8,6	+0,7	+0,3	303
Февраль	4	ζ	Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	29,2	+1,1	+0,3	117
Март	1	τ	Тельца	4,3	7,7	покр.	20	25,4	+0,8	−0,9	73
	2		Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	55,7	+0,1	−1,0	67
	3		Сатурн	0,2	8,8	откр.	0	38,8	−0,6	−1,7	312

Дата 1974 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Март	27	63 Овна	5,2	3,8	покр.	17	29,8	+1,0	+0,1	46
	28	к Тельца	4,4	4,9	покр.	19	2,9	+0,3	−1,7	103
	28	67 Тельца	5,4	4,9	покр.	19	8,9	+0,1	−2,3	125
Июль	2	51 Змееносца	4,9	12,7	покр.	22	35,0	+2,0	−1,6	131
	4	π Стрельца	3,0	14,6	откр.	20	9,6	+1,4	+1,5	249
	17	n Тельца	5,1	26,9	откр.	1	22,3	−0,4	+1,8	234
	17	Венера	−3,4	27,3	покр.	10	56,6	+1 7	+0,1	58
	17	Венера	−3,4	27,3	откр.	11	50,1	+0,3	−3,0	324
Август	24	δ Скорпиона	2,5	6,9	покр.	17	27,5	+1,6	−0,2	61
	24	δ Скорпиона	2,5	6,9	откр.	18	33,5	+1,5	−1,7	309
Сентябрь	12	f Близнецов	5,2	25,3	откр.	2	13,3	+0,5	+1,6	262
Октябрь	6	n Тельца	5,1	20,9	откр.	23	45,6	—	—	334
	21	36 Стрельца	5,1	6,2	покр.	17	50,4	+0,8	−0,3	50
Ноябрь	2	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	23	32,3	+1,3	+2,5	225
	6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23	16,5	+0,4	+1,2	99
	7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0	18,1	+0,7	+0,6	296
Декабрь	7	e Льва	5,1	23,1	откр.	2	53,1	+1,1	+0,1	299
	21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	16	41,1	+1,1	+1,4	38
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	16	12,9	+0,4	+1,4	88
		Киев								
Январь	4	ζ Овна	5,0	11,1	покр.	17	40,5	+0,9	+2,7	30
	4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	20	46,2	+1,2	−0,8	83
	5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	22	2,8	+0,4	−4,5	152
	12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23	13,6	+0,8	0,0	310
Февраль	1	A Тельца	4,5	9,5	покр.	23	23,6	−1,0	−3,7	156
	4	ζ Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	36,7	+1,2	+0,1	116
Март	1	τ Тельца	4,3	7,7	покр.	20	29,9	+0,7	−0,8	65
	2	Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	55,4	0,0	−0,8	59
	3	Сатурн	0,2	8,8	откр.	0	33,7	−0,7	−1,7	319
	27	63 Овна	5,2	3,8	покр.	17	36,0	+0,9	+0,3	38
	28	к Тельца	4,4	4,9	покр.	19	3,7	+0,2	−1,6	96
	28	67 Тельца	5,4	4,9	покр.	19	8,0	0,0	−2,0	117
Апрель	12	51 Змееносца	4,9	19,1	откр.	0	3,8	+1,4	+1,1	267
Июль	2	51 Змееносца	4,9	12,7	покр.	22	47,0	+2,1	−2,1	137
	4	π Стрельца	3,0	14,6	откр.	20	19,7	+1,5	+1,2	251
	17	Венера	−3,4	27,3	покр.	11	7,7	+1,7	+0,5	47
	17	Венера	−3,4	27,3	откр.	11	48,5	−0,2	−3,5	335
Август	24	δ Скорпиона	2,5	6,9	покр.	17	36,8	+1,3	−0,5	61
Сентябрь	9	o Тельца	4,8	23,1	откр.	21	28,9	0,0	+0,9	291
	12	f Близнецов	5,2	25,3	откр.	2	18,0	+0,7	+1,7	261
Октябрь	6	n Тельца	5,1	20,9	откр.	23	57,1	—	—	328
Ноябрь	2	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	23	42,6	+1,4	+2,3	225

Дата 1974 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23	20,1	+0,5	+1,2	99
	7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0	23,5	+0,9	+0,4	298
Декабрь	7	e Льва	5,1	23,1	откр.	3	0,1	+1,1	−0,3	308
	21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	16	49,3	+1,2	+0,9	44
		Одесса								
Январь	4	ζ Овна	5,0	11,1	покр.	17	31,6	+1,2	−2,0	45
	4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	20	50,6	+1,3	−1,3	96
	12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23	13,4	+1,0	+0,2	299
Февраль	4	ζ Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	37,8	+1,3	−0,6	130
Март	1	τ Тельца	4,3	7,7	покр.	20	33,6	+0,7	−1,0	76
	2	Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	58,6	−0,1	−0,8	67
	27	63 Овна	5,2	3,8	покр.	17	36,1	+0,8	−0,2	52
	28	κ Тельца	4,4	4,9	покр.	19	10,2	+0,1	−1,7	105
Апрель	11	51 Змееносца	4,9	19,1	откр.	23	59,8	+1,6	+1,1	262
Июль	2	51 Змееносца	4,9	12,8	покр.	22	58,4	—	—	149
	4	π Стрельца	3,0	14,6	откр.	20	14,9	+1,6	+1,4	246
	17	n Тельца	5,1	26,8	откр.	1	12,2	−0,6	+2,2	218
	17	Венера	−3,4	27,3	покр.	11	7,7	+1,5	−0,2	61
	17	Венера	−3,4	27,3	откр.	12	1,0	+0,1	−2,8	322
Август	24	δ Скорпиона	2,5	6,9	покр.	17	39,0	+1,5	−0,5	67
Сентябрь	12	f Близнецов	5,2	25,3	откр.	2	10,6	+0,6	+2,2	247
Октябрь	7	n Тельца	5,1	20,9	откр.	0	2,9	+1,8	−0,8	308
	21	36 Стрельца	5,1	6,0	покр.	17	57,6	+0,9	−0,7	65
Ноябрь	2	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	23	29,7	—	—	204
	6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23	16,4	+0,6	+0,7	111
	7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0	21,4	+0,9	+0,8	285
Декабрь	7	e Льва	5,1	23,1	откр.	3	1,5	+1,3	−0,2	298
	21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	16	46,4	+1,5	+0,7	55
		Харьков								
Январь	4	ζ Овна	5,0	11,1	покр.	17	45,4	+1,2	+2,1	37
	4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	20	53,0	+1,1	−0,9	83
	5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	22	6,8	+0,3	−3,8	148
	12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23	18,3	+0,8	−0,3	315
Февраль	1	A Тельца	4,5	9,5	покр.	23	20,1	−0,8	−2,8	147
	4	ζ Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	43,8	+1,3	−0,2	118
Март	1	τ Тельца	4,3	7,7	покр.	20	34,1	+0,6	−0,7	60
	2	Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	55,7	−0,1	−0,7	54
	27	63 Овна	5,2	3,8	покр.	17	40,8	+0,9	+0,5	33
	28	κ Тельца	4,4	4,9	покр.	19	5,5	+0,1	−1,4	92
	28	67 Тельца	5,4	4,9	покр.	19	8,9	0,0	−1,8	112
Апрель	12	51 Змееносца	4,9	19,1	откр.	0	11,9	+1,6	+0,8	270
Июль	4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	19	8,1	+1,2	+1,3	88
	4	π Стрельца	3,0	14,6	откр.	20	28,0	+1,6	+1,0	250

Продолжение

Дата 1974 г.	Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			д		ч м	м	м	°
Июль 14	δ Овна	4,5	24,8	откр.	22 59,8	+0,1	+1,0	292
17	Венера	—3,4	27,3	покр.	11 17,6	—	—	38
17	Венера	—3,4	27,3	откр.	11 48,1	—0,6	—4,1	344
Август 24	δ Скорпиона	2,5	6,9	покр.	17 44,3	+1,2	—0,7	64
Сентябрь 9	o Тельца	4,8	23,1	откр.	21 28,4	0,0	+1,1	285
Октябрь 7	n Тельца	5,1	20,9	откр.	0 8,5	+1,8	—1,7	320
Ноябрь 2	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	23 50,3	+1,6	+2,3	223
6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23 22,9	+0,7	+1,1	101
7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0 28,6	+1,0	+0,3	298
Декабрь 7	e Льва	5,1	23,1	откр.	3 6,5	+1,1	—0,7	278
21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	16 55,8	+1,2	+0,5	51
				Тбилиси				
Январь 4	ζ Овна	5,0	11,1	покр.	17 47,5	+1,8	+0,7	71
4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21 12,5	+0,8	—1,8	107
12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23 30,6	+1,4	—0,3	300
Февраль 4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	18 5,8	+1,5	—2,5	150
17	f Стрельца	5,1	24,6	откр.	2 36,1	+1,4	+1,3	267
Март 1	τ Тельца	4,3	7,7	покр.	20 44,5	+0,3	—0,9	75
27	63 Овна	5,2	3,8	покр.	17 46,1	+0,5	—0,3	56
28	к Тельца	4,4	4,9	покр.	19 17,1	—0,2	—1,5	105
28	67 Тельца	5,4	4,9	покр.	19 22,3	—0,4	—2,0	126
Апрель 12	51 Змееносца	4,9	19,1	откр.	0 21,9	+2,1	+0,7	261
Июль 4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	19 11,7	+1,7	+0,9	98
4	π Стрельца	3,0	14,6	откр.	20 34,8	+2,0	+1,2	237
14	δ Овна	4,5	24,8	откр.	22 51,1	0,0	+1,2	272
17	Венера	—3,4	27,3	покр.	11 28,2	+1,2	—0,3	58
17	Венера	—3,4	27,3	откр.	12 11,7	—0,4	—2,7	326
31	ξ Стрельца	3,6	12,4	покр.	21 14,0	—	—	4
Август 24	δ Скорпиона	2,5	7,0	покр.	18 1,4	+1,2	—1,0	81
Сентябрь 9	o Тельца	4,8	23,1	откр.	21 18,2	—0,1	+1,3	261
Октябрь 7	n Тельца	5,1	20,9	откр.	0 31,0	+2,0	—0,2	284
Ноябрь 6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23 26,2	+1,0	—0,2	129
7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0 34,8	+1,5	+0,9	272
Декабрь 7	e Льва	5,1	23,1	откр.	3 24,9	+1,6	—0,9	303
21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	17 9,9	+1,8	—0,8	83
27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	16 27,0	+1,7	—0,6	132
				Саратов				
Январь 4	ζ Овна	5,0	11,2	покр.	18 0,3	+1,2	+1,8	38
4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21 0,9	+0,8	—0,9	74
5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	22 5,6	+0,3	—2,6	130
12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23 24,9	+0,7	—1,0	331
Февраль 4	ζ Близнецов	3,7	12,2	покр.	17 56,4	+1,3	—0,3	111

Дата 1974 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Март	1	τ Тельца	4,3	7,7	покр.	20	39,2	+0,6	−0,3	44
	27	63 Овна	5,2	3,8	покр.	17	54,4	—	—	4
	27	63 Овна	5,2	3,8	откр.	18	2,5	—	—	347
	28	κ Тельца	4,4	4,9	покр.	19	4,3	0,0	−1,2	80
Апрель	12	51 Змееносца	4,9	19,1	откр.	0	28,4	+1,6	+0,3	274
Июль	4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	19	23,1	+1,5	+1,0	86
	4	π Стрельца	3,0	14,6	откр.	20	44,8	+1,6	+0,6	248
	14	δ Овна	4,5	24,7	покр.	22	16,9	−0,4	+1,9	42
	14	δ Овна	4,5	24,7	откр.	23	3,4	+0,3	+1,2	286
Сентябрь	8	B Тельца	5,7	22,1	откр.	21	17,9	+0,3	+1,6	264
	9	o Тельца	4,8	23,1	откр.	21	31,2	+0,2	+1,2	279
Октябрь	7	n Тельца	5,1	20,9	откр.	0	22,5	+1,7	−2,3	322
Ноябрь	3	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	0	8,8	+1,6	+1,2	231
	6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23	32,4	+0,9	+1,2	95
	7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0	38,9	+1,1	−0,2	306
	21	c′ Козерога	5,3	7,6	покр.	14	10,3	+2,0	0,0	100
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	16	34,6	−0,1	+1,5	262
	7	e Льва	5,1	23,1	откр.	3	14,6	+0,9	−1,3	329
	21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	17	7,3	+1,1	0,0	56
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	16	30,3	+1,0	+0,8	103
		Казань								
Январь	4	ζ Овна	5,0	11,2	покр.	18	13,2	+1 0	+3,1	18
	4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21	0,0	+0,8	−0,6	60
	5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	21	57,1	+0,4	−2,0	115
	12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23	21,3	+0,3	−1,5	348
	27	κ Рыб	4,9	4,1	покр.	13	48,5	+1,4	−1,5	98
Февраль	4	ζ Близнецов	3,7	12,2	покр.	17	59,8	+1,2	+0,2	97
Март	1	τ Тельца	4,3	7,7	покр.	20	41,8	—	—	23
	2	Сатурн	0,2	8,8	покр.	23	53,6	—	—	25
	28	κ Тельца	4,4	4,9	покр.	18	59,5	+0,1	−1,1	69
Апрель	12	51 Змееносца	4,9	19,1	откр.	0	33,7	+1,4	+0,1	277
Июль	4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	19	31,2	+1,3	+0,9	82
	4	π Стрельца	3,0	14,7	откр.	20	50,8	+1,4	+0,3	250
	14	δ Овна	4,5	24,7	покр.	22	24,3	−0,3	+2,0	38
	14	δ Овна	4,5	24,7	откр.	23	9,7	+0,4	+1,3	290
Сентябрь	9	o Тельца	4,8	23,1	откр.	21	37,3	+0,3	+1,2	286
Ноябрь	3	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	0	15,6	+1,3	+0,2	247
	6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23	41,2	+0,9	+1,7	80
	7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0	39,6	+0,9	−0,8	322
	21	c′ Козерога	5,3	7,6	покр.	14	15,7	+1,7	0,0	96
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	покр.	15	47,4	−0,1	+1,3	96

Дата 1974 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	16	40,9	0,0	+1,5	269
	7	e Льва	5,1	23,1	откр.	3	10,5	+0,5	−1,6	342
	21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	17	10,1	+0,8	+0,1	45
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	16	37,2	+0,9	+1,1	94
		Свердловск								
Январь	4	ζ Овна	5,0	11,2	покр.	18	29,2			12
	4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21	7,3	+0,6	−0,5	49
	5	A Тельца	4,5	11,9	покр.	12	24,8			156
	5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	21	59,3	+0,3	−1,7	103
	12	e Льва	5,1	19,4	покр.	23	1,7			43
	12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23	16,6			19
	27	κ Рыб	4,9	4,1	покр.	14	1,8	+1,1	−2,3	106
Февраль	4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	18	14,5	+1,2	−0,1	89
Март	28	κ Тельца	4,4	4,9	покр.	18	58,8	0,0	−0,9	57
	28	67 Тельца	5,4	4,9	покр.	18	56,1	−0,2	−1,2	79
Июль	4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	19	48,1	+1,4	+0,3	85
	4	π Стрельца	3,0	14,7	откр.	21	6,0	+1,2	−0,2	244
	14	δ Овна	4,5	24,7	покр.	22	23,9	−0,1	+2,0	47
Сентябрь	9	o Тельца	4,8	23,1	откр.	21	43,3	+0,5	+1,3	279
Октябрь	6	ι Тельца	4,7	20,6	откр.	17	15,0	−0,2	+1,4	269
Ноябрь	3	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	0	29,6	+1,1	−0,6	256
	6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23	56,0	+1,3	+1,8	71
	7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0	48,4	+0,8	−1,6	334
	21	c′ Козерога	5,3	7,6	покр.	14	36,2	+1,9	−1,2	109
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	покр.	15	48,3	+0,1	+1,3	102
	1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	16	44,1	+0,2	+1,6	264
	21	19 Рыб	5,3	8,0	покр.	17	18,3	+0,6	−0,3	48
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	16	50,2	+1,1	+0,6	97
		Душанбе								
Январь	4	ζ Овна	5,0	11,2	покр.	18	29,9	+1,4	−0,8	86
	4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21	27,0	+0,1	−1,2	94
	5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	22	37,5	−0,7	−2,8	147
	13	e Льва	5,1	19,4	откр.	0	4,8	+1,0	−2,1	335
Февраль	4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	18	45,7	+1,2	−2,3	138
Март	1	72 Тельца	5,4	7,4	покр.	13	38,5	+2,1	+0,3	79
Апрель	13	π Стрельца	3,0	21,0	откр.	21	25,8	+1,1	+1,2	274
Июль	1	ρ Змееносца	4,8	11,4	покр.	15	12,0	+2,2	+0,9	81
	4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	20	8,5	+3,0	−1,3	118
	4	π Стрельца	3,0	14,7	откр.	21	8,1	+0,7	+1,7	201
	14	δ Овна	4,5	24,7	покр.	21	52,4	+0,3	+1,3	84
	14	δ Овна	4,5	24,7	откр.	22	51,4	+0,4	+1,9	237
	31	ξ Стрельца	3,6	12,4	покр.	21	24,3	+0,6	−0,3	60

Дата 1974 г.	Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			д		ч	м	м	м	°
Сентябрь 9	ο Тельца	4,8	23,1	откр.	21	12,6	0,0	+2,8	222
Ноябрь 7	α Рака	4,3	22,5	покр.	0	0,2	+1,6	−0,9	126
7	α Рака	4,3	22,5	откр.	1	19,3	+2,0	−0,7	287
			Ташкент						
Январь 4	ζ Овна	5,0	11,2	покр.	18	28,8	+1,4	−0,5	76
4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21	23,8	+0,2	−1,1	86
5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	22	30,2	−0,4	−2,3	136
12	e Льва	5,1	19,4	откр.	23	59,2	+0,7	−2,3	343
Февраль 4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	18	40,7	+1,3	−1,8	128
14	19 Скорпиона	4,8	22,5	откр.	23	0,9	—	—	282
Апрель 11	b Змееносца	4,3	19,0	покр.	20	57,0	—	—	168
11	b Змееносца	4,3	19,0	откр.	21	19,8	—	—	200
13	π Стрельца	3,0	21,0	откр.	21	29,6	+1,0	+1,1	280
Июль 1	ρ Змееносца	4,8	11,5	покр.	15	55,7	+2,2	+1,0	75
4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	20	7,0	+2,7	−0,9	112
4	π Стрельца	3,0	14,7	откр.	21	12,3	+0,8	+1,1	208
14	δ Овна	4,5	24,7	покр.	21	56,3	+0,2	+1,5	79
14	δ Овна	4,5	24,7	откр.	22	56,8	+0,4	+1,8	243
Сентябрь 9	ο Тельца	4,8	23,1	откр.	21	19,8	+0,2	+2,4	231
Ноябрь 3	ι Тельца	4,7	18,5	покр.	0	22,9	—	—	182
3	ι Тельца	4,7	18,5	откр.	0	27,4	—	—	189
6	α Рака	4,3	22,5	покр.	23	59,1	+1,6	−0,5	117
7	α Рака	4,3	22,5	откр.	1	17,9	+1,7	−1,0	296
Декабрь 1	ν Близнецов	4,1	17,7	покр.	15	48,7	—	—	165
1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	16	4,8	—	—	197
			Новосибирск						
Январь 4	ζ Овна	5,0	11,2	покр.	18	52,5	—	—	7
4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21	18,2	+0,4	−0,1	33
5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	22	4,6	0,0	−1,4	89
Февраль 2	τ Тельца	4,3	10,0	покр.	12	12,5	+1,3	+0,1	116
4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	18	43,1	+1,2	−0,6	76
Март 1	υ Тельца	4,4	7,4	покр.	13	28,3	+1,3	+0,6	57
Апрель 11	b Змееносца	4,3	19,0	откр.	22	11,4	+1,5	+0,5	236
29	α Рака	4,3	7,2	покр.	15	28,4	+0,4	−2,1	148
Июль 1	ρ Змееносца	4,8	11,5	покр.	16	33,1	+1,6	+0,4	47
4	π Стрельца	3,0	14,6	покр.	20	21,9	+1,5	−1,1	103
Август 6	κ Рыб	4,9	18,2	откр.	16	22,7	—	—	320
Сентябрь 9	n Тельца	5,1	23,0	откр.	17	57,9	—	—	338
9	ο Тельца	4,8	23,1	откр.	21	55,8	+0,9	+1,5	259
Октябрь 6	ι Тельца	4,7	20,6	откр.	17	10,4	0,0	+1,8	249
27	κ Рыб	4,9	12,0	покр.	12	18,2	+0,3	+2,5	14

Дата 1974 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	7	α Рака	4,3	22,5	покр.	0	30,1	+2,2	+1,9	54
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	покр.	15	54,6	+0,7	+0,6	122
	1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	16	49,8	+0,6	+2,1	245
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	17	18,8	+1,3	−0,7	108
		Томск								
Январь	4	τ Овна	5,2	11,3	покр.	21	19,2	+0,5	+0,3	25
	5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	22	2,6	0,0	−1,3	85
Февраль	2	τ Тельца	4,3	10,0	покр.	12	15,2	+1,2	+0,2	113
	4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	18	44,7	+1,2	−0,5	70
Март	1	υ Тельца	4,4	7,4	покр.	13	31,9	+1,3	+0,8	52
Апрель	29	α Рака	4,3	7,2	покр.	15	26,3	+0,5	−2,0	96
Июль	1	ρ Змееносца	4,8	11,5	покр.	16	36,5	+1,4	+0,2	45
Август	6	к Рыб	4,9	18,2	откр.	16	25,9	—	—	321
Сентябрь	8	51 Тельца	5,6	21,9	откр.	17	5,8	—	—	338
	8	53 Тельца	5,4	21,9	откр.	17	33,2	−0,5	+2,6	205
	8	п Тельца	5,7	22,1	откр.	21	51,6	+1,0	+1,7	243
	9	п Тельца	5,1	23,0	откр.	17	58,6	—	—	340
	9	о Тельца	4,8	23,1	откр.	21	59,7	+0,9	+1,4	262
Октябрь	6	ι Тельца	4,7	20,6	откр.	17	13,2	+0,1	+1,9	250
	27	к Рыб	4,9	12,0	покр.	12	22,3	+0,3	+2,4	14
Ноябрь	7	α Рака	4,3	22,5	покр.	0	38,8	—	—	41
	7	α Рака	4,3	22,5	откр.	0	58,5	—	—	8
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	15	56,9	+0,7	+0,7	120
	1	ν Близнецов	4,1	17,7	покр.	16	54,0	+0,7	+1,9	249
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	17	20,4	+1,3	−0,6	103
	31	к Рака	5,1	18,0	откр.	17	52,2	+1,1	+3,6	230
		Енисейск								
Январь	5	υ Тельца	4,4	12,3	покр.	21	59,6	−0,1	−1,2	76
Февраль	2	τ Тельца	4,3	10,0	покр.	12	24,2	+1,2	0,0	111
	3	Сатурн	−0,1	11,2	покр.	16	40,7	—	—	167
	3	Сатурн	−0,1	11,2	откр.	17	4,5	—	—	210
	4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	18	52,6	+1,2	−0,3	56
Март	1	υ Тельца	4,4	7,4	покр.	13	42,5	+1,2	+0,9	42
	27	δ Овна	4,5	3,6	покр.	12	45,5	—	—	152
Апрель	29	α Рака	4,3	7,2	покр.	15	25,8	+0,4	−1,9	134
Август	6	к Рыб	4,9	18,2	откр.	16	37,5	—	—	313
Сентябрь	8	51 Тельца	5,6	21,9	откр.	17	12,6	—	—	326
	8	53 Тельца	5,4	21,9	откр.	17	34,6	−0,5	+2,9	201
	9	п Тельца	5,1	23,0	откр.	18	4,3	+0,9	−0,3	333
Октябрь	6	ι Тельца	4,7	20,6	откр.	17	18,1	+0,2	+1,9	248
	27	к Рыб	4,9	12,0	покр.	12	29,2	+0,4	+2,1	19
Ноябрь	30	ζ Тельца	3,0	16,9	покр.	21	25,4	+0,2	−3,9	159
	30	ζ Тельца	3,0	16,9	откр.	21	56,2	+1,4	+0,9	216

Дата 1974 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	покр.	16	3,4	+0,8	+0,6	118
	1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	17	3,0	+0,8	+1,7	252
	4	ω Льва	5,5	20,8	откр.	19	19,8	+0,7	+0,5	299
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	17	27,7	+1,1	−0,7	96
	31	κ Рака	5,1	18,0	откр.	18	5,9	+1,2	+2,2	244
		Иркутск								
Январь	7	Сатурн	−0,2	13,4	откр.	8	5,2	−0,5	+1,2	257
Февраль	2	τ Тельца	4,3	10,0	покр.	12	48,7	+1,6	−2,8	141
	4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	19	9,5	+1,1	−0,5	55
	28	63 Овна	5,2	6,3	покр.	11	29,3	+1,4	−1,2	99
Март	1	υ Тельца	4,4	7,4	покр.	13	55,4	+1,2	−0,2	57
	19	Венера	−4,2	25,7	откр.	21	49,7	+0,6	+1,9	261
Апрель	10	ρ Змееносца	4,8	17,9	откр.	18	16,0	—	—	349
	11	b Змееносца	4,3	19,0	покр.	21	36,6	+1,7	−0,7	124
	13	π Стрельца	3,0	21,0	покр.	21	26,5	+1,4	+1,4	36
	29	α Рака	4,3	7,2	покр.	15	42,2	+0,3	−2,0	131
Август	6	κ Рыб	4,9	18,2	откр.	16	49,1	+1,6	+1,0	287
Сентябрь	8	51 Тельца	5,6	21,9	откр.	17	16,7	+0,6	+0,9	296
	9	n Тельца	5,1	23,0	откр.	18	9,4	+0,6	+0,8	299
Октябрь	6	ι Тельца	4,7	20,6	откр.	17	7,1	+0,2	+2,7	223
	27	κ Рыб	4,9	12,0	покр.	12	24,9	+0,9	+1,8	40
Ноябрь	9	e Льва	5,1	25,4	откр.	20	53,6	+0,5	+1,5	272
	30	ζ Тельца	3,0	16,9	покр.	21	50,6	—	—	173
	30	ζ Тельца	3,0	16,9	откр.	22	7,4	—	—	204
Декабрь	1	ν Близнецов	4,1	17,7	покр.	16	16,9	+1,3	−1,4	146
	1	ν Близнецов	4,1	17,7	откр.	17	1,7	+1,2	+3,0	226
	27	ι Тельца	4,7	14,0	покр.	17	48,4	+1,1	−1,6	110
	31	α Рака	4,3	17,9	откр.	13	35,6	+0,2	+0,3	312
	31	κ Рака	5,1	18,0	откр.	18	7,0	—	—	223
		Чита								
Январь	7	Сатурн	−0,2	13,7	откр.	8	0,4	−0,5	+1,4	249
Февраль	2	τ Тельца	4,3	10,0	покр.	13	3,1	+1,3	−3,3	143
	3	Сатурн	−0,1	11,2	покр.	17	5,1	−0,4	−4,0	164
	3	Сатурн	−0,1	11,2	откр.	17	32,3	+1,5	+0,6	217
	4	ζ Близнецов	3,7	12,3	покр.	19	20,7	—	—	37
	28	63 Овна	5,2	6,3	покр.	11	41,2	+1,2	−1,5	99
Март	1	υ Тельца	4,4	7,4	покр.	14	5,6	+1,1	−0,1	50
	19	Венера	−4,2	25,7	откр.	21	56,4	+0,9	+1,8	262
	27	δ Овна	4,5	3,6	покр.	13	9,8	—	—	169
	27	δ Овна	4,5	3,6	откр.	13	15,2	—	—	179
Апрель	29	α Рака	4,3	7,3	покр.	15	44,7	+0,2	−1,9	124
Август	6	κ Рыб	4,9	18,2	откр.	17	3,6	+1,7	+0,9	275

Продолжение

Дата 1974 г.		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					д		ч	м	м	м	°
Сентябрь	8	51	Тельца	5,6	21,9	откр.	17	22,6	+0,7	+1,1	285
	8	56	Тельца	5,3	21,9	откр.	17	41,2	—	—	333
	9	n	Тельца	5,1	23,0	откр.	18	15,1	+0,7	+1,0	290
Октябрь	6	ι	Тельца	4,7	20,6	откр.	17	8,2	+0,2	+3,5	211
	10	α	Рака	4,3	24,7	откр.	18	24,9	+0,1	+1,4	273
	27	κ	Рыб	4,9	12,0	покр.	12	34,1	+1,2	+1,4	50
Ноябрь	3	ζ	Тельца	3,0	19,0	откр.	12	41,2	−0,6	+2,3	219
	9	e	Льва	5,1	25,4	откр.	20	59,1	+0,7	+1,2	277
	30	ζ	Тельца	3,0	16,9	покр.	21	47,0	−0,3	−3,3	155
	30	ζ	Тельца	3,0	16,9	откр.	22	19,9	+0,9	−0,1	222
Декабрь	1	ν	Близнецов	4,1	17,7	покр.	16	29,8	+1,4	−2,2	151
	1	ν	Близнецов	4,1	17,7	откр.	17	13,3	+1,5	+3,0	224
	27	ι	Тельца	4,7	14,0	покр.	17	57,6	+0,9	−1,6	105
	31	α	Рака	4,3	17,9	откр.	13	38,3	+0,4	+0,4	308
	31	κ	Рака	5,1	18,1	откр.	18	26,9	+2,1	+1,9	238
Благовещенск											
Январь	7		Сатурн	−0,2	13,7	покр.	7	12,1	0,0	+0,5	128
	7		Сатурн	−0,2	13,7	откр.	7	51,2	−0,5	+1,9	232
Февраль	2	τ	Тельца	4,3	10,1	покр.	13	24,8	+0,8	−3,7	146
	3		Сатурн	−0,1	11,2	покр.	17	7,1	−0,2	−2,6	147
	3		Сатурн	−0,1	11,2	откр.	17	46,4	+0,6	−0,6	235
	5	g	Близнецов	5,0	12,9	покр.	9	20,2	+0,1	+2,4	60
	28	63	Овна	5,2	6,3	покр.	11	57,6	+0,8	−1,7	100
Март	1	υ	Тельца	4,4	7,4	покр.	14	19,3	+0,9	+0,1	40
	19		Венера	−4,2	25,7	покр.	20	49,0	+0,9	+2,1	59
	19		Венера	−4,2	25,7	откр.	22	9,9	+1,4	+1,6	257
	28	A	Тельца	4,5	4,5	покр.	10	32,0	+1,1	−0,5	66
Апрель	29	α	Рака	4,3	7,3	покр.	15	48,5	−0,1	−1,7	118
Август	6	κ	Рыб	4,9	18,2	откр.	17	25,7	+1,6	+0,7	254
Сентябрь	8	51	Тельца	5,6	21,9	откр.	17	32,4	+1,0	+1,3	267
	8	56	Тельца	5,3	21,9	откр.	18	6,2	+1,6	0,0	300
	9	n	Тельца	5,1	23,0	откр.	18	25,1	+1,0	+1,2	273
Октябрь	10	α	Рака	4,3	24,6	покр.	17	32,2	+0,3	+0,3	131
	10	α	Рака	4,3	24,7	откр.	18	25,4	+0,4	+1,7	262
	27	κ	Рыб	4,9	12,0	покр.	12	51,8	+1,6	+0,4	70
Ноябрь	9	e	Льва	5,1	25,4	откр.	21	10,2	+1,1	+0,7	284
	30	ζ	Тельца	3,0	16,9	покр.	21	48,4	−0,3	−2,4	142
Декабрь	1	ν	Близнецов	4,1	17,7	покр.	16	53,4	+1,2	−3,6	158
	1	ν	Близнецов	4,1	17,7	откр.	17	32,9	+2,0	+2,8	222
	27	ι	Тельца	4,7	14,0	покр.	18	10,5	+0,6	−1,5	99
	31	α	Рака	4,3	17,8	покр.	12	45,8	+0,3	+1,3	96
	31	α	Рака	4,3	17,8	откр.	13	44,6	+0,7	+0,5	299
	31	κ	Рака	5,1	18,1	откр.	18	53,5	+1,9	+0,1	254

Дата 1974 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					Владивосток					
				д		ч	м	м	м	°
Январь	7	Сатурн	—0,2	13,7	покр.	7	13,9	—	—	160
	7	Сатурн	—0,2	13,7	откр.	7	30,2	—	—	198
Февраль	3	Сатурн	—0,1	11,2	покр.	17	25,9	—0,9	—3,4	164
	3	Сатурн	—0,1	11,2	откр.	17	51,0	+1,0	+0,4	219
	5	g Близнецов	5,0	12,9	покр.	9	8,3	+0,4	+1,3	88
	16	4 Стрельца	4,8	24,4	откр.	20	58,9	+1,1	—0,1	315
	28	63 Овна	5,2	6,3	покр.	12	15,1	+0,4	—2,5	122
Март	1	υ Тельца	4,4	7,4	покр.	14	24,0	+0,6	—0,4	58
	19	Венера	—4,2	25,7	покр.	20	38,7	+1,1	+2,0	67
	19	Венера	—4,2	25,7	откр.	22	5,2	+1,7	+1,7	247
	28	A Тельца	4,5	4,6	покр.	10	42,3	+0,9	—1,1	85
	30	Сатурн	0,3	6,3	покр.	4	57,0	+0,5	+2,7	49
	30	Сатурн	0,3	6,3	откр.	5	50,8	+1,6	—0,6	309
Апрель	10	ρ Змееносца	4,8	17,9	покр.	18	42,0	—	—	14
	10	ρ Змееносца	4,8	17,9	откр.	18	56,3	—	—	356
Июль	26	H Девы	5,6	7,0	покр.	12	5,6	+1,4	—1,8	124
Август	6	κ Рыб	4,9	18,2	откр.	17	25,8	+1,6	+1,3	233
Сентябрь	8	51 Тельца	5,6	21,9	откр.	17	25,4	+0,9	+1,9	244
	8	56 Тельца	5,3	22,0	откр.	18	10,0	+1,6	+0,8	273
	9	п Тельца	5,1	23,0	откр.	18	19,1	+1,0	+1,8	249
Октябрь	10	α Рака	4,3	24,6	покр.	17	37,4	+0,6	—1,9	164
	10	α Рака	4,3	24,6	откр.	18	9,9	+0,3	+3,6	229
	27	κ Рыб	4,9	12,0	покр.	13	0,7	+2,4	—0,7	95
Ноябрь	9	e Льва	5,1	25,4	откр.	21	9,6	+1,7	+1,2	266
Декабрь	27	ι Тельца	4,7	14,1	покр.	18	24,4	+0,3	—1,8	112
	31	α Рака	4,3	17,8	покр.	12	41,6	+0,5	+0,4	120
	31	α Рака	4,3	17,9	откр.	13	42,5	+0,9	+1,1	275
	31	κ Рака	5,1	18,1	откр.	18	59,6	—	—	236
					Хабаровск					
Январь	7	Сатурн	—0,2	13,7	покр.	7	12,5	+0,3	0,0	142
	7	Сатурн	—0,2	13,7	откр.	7	43,5	—0,6	+2,5	217
Февраль	2	τ Тельца	4,3	10,1	покр.	13	36,4	+0.5	—3,8	147
	3	Сатурн	—0,1	11,2	покр.	17	9,8	—0,3	—2,3	142
	3	Сатурн	—0,1	11,2	откр.	17	51,1	+0,3	—0,8	240
	5	g Близнецов	5,0	12,9	покр.	9	18,5	+0,4	+2,0	71
	16	4 Стрельца	4,8	24,4	откр.	21	00,0	—	—	332
	28	63 Овна	5,2	6,3	покр.	12	5,6	+0,5	—1,7	101
Март	1	υ Тельца	4,4	7,4	покр.	14	25,5	+0,8	+0,4	35
	19	Венера	—4,2	25,7	покр.	20	53,2	+1,2	+2,0	61
	19	Венера	—4,2	25,7	откр.	22	19,1	+1,7	+1,4	251
	28	A Тельца	4,5	4,5	покр.	10	40,5	+0,9	—0.6	66
	30	Сатурн	0,3	6,3	покр.	5	16,6	—	—	27
	30	Сатурн	0,3	6,3	откр.	5	49,0	—	—	333
Июль	26	H Девы	5,6	7,0	покр.	12	0,4	+1,2	—1,7	117

Продолжение

Дата 1974 г		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Август 6	к	Рыб	4,9	18,2	откр.	17	36,4	+1,5	+0,8	241
Сентябрь 8	51	Тельца	5,6	21,9	откр.	17	37,9	+1,1	+1,5	256
8	56	Тельца	5,3	22,0	откр.	18	18,0	+1,6	+0,2	287
9	n	Тельца	5,1	23,0	откр.	18	31,0	+1,2	+1,3	262
Октябрь 10	α	Рака	4,3	24,6	покр.	17	34,7	+0,5	−0,2	140
10	α	Рака	4,3	24,7	откр.	18	25,8	+0,6	+2,0	254
27	к	Рыб	4,9	12,0	покр.	13	4,7	+1,8	−0,4	84
Ноябрь 30	ζ	Тельца	3,0	16,9	покр.	21	50,1	−0,4	−2,1	137
Декабрь 1	ν	Близнецов	4,1	17,7	покр.	17	8,5	—	—	163
1	ν	Близнецов	4,1	17,7	откр.	17	44,5	—	—	220
27	ι	Тельца	4,7	14,1	покр.	18	16,8	+0,4	−1,5	96
31	α	Рака	4,3	17,8	покр.	12	47,0	+0,5	+1,0	103
31	α	Рака	4,3	17,9	откр.	13	49,5	+0,9	+0,5	294
31	к	Рака	5,1	18,1	откр.	19	7,2	+1,7	−0,5	260
		Комсомольск-на-Амуре								
Январь 7		Сатурн	−0,2	13,7	покр.	7	13,4	+0,3	+0,2	138
7		Сатурн	−0,2	13,7	откр.	7	47,5	+0,5	+2,4	221
Февраль 2	τ	Тельца	4,3	10,1	покр.	13	30,8	+0,6	−2,9	136
3		Сатурн	−0,1	11,2	покр.	17	4,9	−0,2	−2,1	135
3		Сатурн	−0,1	11,2	откр.	17	49,8	+0,2	−1,0	247
5	g	Близнецов	5,0	12,9	покр.	9	23,7	+0,5	+2,3	65
16	4	Стрельца	4,8	24,4	откр.	20	59,2	—	—	341
28	63	Овна	5,2	6,3	покр.	12	3,2	+0,5	−1,6	94
Март 1	υ	Тельца	4,4	7,4	покр.	14	29,3	—	—	20
19		Венера	−4,2	25,7	покр.	20	59,4	+1,2	+1,9	60
19		Венера	−4,2	25,7	откр.	22	25,0	+1,6	+1,3	251
28	A	Тельца	4,5	4,6	покр.	10	41,1	+0,9	−0,5	58
30		Сатурн	0,3	6,3	покр.	5	28,9	—	—	14
30		Сатурн	0,3	6,3	откр.	5	44,8	—	—	348
Август 6	к	Рыб	4,9	18,2	откр.	17	40,8	+1,5	+0,6	243
Сентябрь 8	51	Тельца	5,6	21,9	откр.	17	43,0	+1,2	+1,3	260
8	56	Тельца	5,3	22,0	откр.	18	21,4	+1,6	0,0	292
9	n	Тельца	5,1	23,0	откр.	18	35,8	+1,2	+1,1	267
24	ξ	Стрельца	3,6	8,3	покр.	8	58,3	+1,7	+0,5	77
26	τ	Козерога	5,3	10,4	покр.	11	53,8	+1,7	−0,2	79
Октябрь 10	α	Рака	4,3	24,6	покр.	17	35,6	+0,5	+0,2	134
10	α	Рака	4,3	24,7	откр.	18	30,9	+0,7	+1,7	262
27	к	Рыб	4,9	12,0	покр.	13	7,3	+1,6	−0,4	81
Ноябрь 30	ζ	Тельца	3,0	16,9	покр.	21	45,2	−0,3	−2,0	130
Декабрь 1	ν	Близнецов	4,1	17,7	покр.	17	3,2	+1,1	−2,9	150
1	ν	Близнецов	4,1	17,7	откр.	17	52,2	+1,9	+1,1	233
27	ι	Тельца	4,7	14,1	покр.	18	14,6	+0,4	−1,4	90
31	α	Рака	4,3	17,8	покр.	12	50,3	+0,6	+1,2	97
31	α	Рака	4,3	17,9	откр.	13	52,0	+0,9	+0,3	301

ФИЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ СОЛНЦА, ЛУНЫ, МАРСА ЮПИТЕРА И САТУРНА

Таблица физических координат Солнца содержит значения видимого углового радиуса r Солнца, позиционного угла P проекции солнечной оси, гелиографической широты B_0 центра солнечного диска, и долготы центрального меридиана L_0 от начального меридиана Кэррингтона.

Угловой радиус r солнечного диска имеет наибольшую величину, 16′17″,5, при прохождении Землей перигелия (4 января), и наименьшую величину, 15′45″,4, при прохождении Землей афелия своей орбиты (5 июля). Горизонтальный экваториальный параллакс Солнца меняется соответственно от 8″,944 до 8″,649.

Позиционный угол P отсчитывается от северной точки солнечного диска и считается положительным к востоку и отрицательным к западу. Гелиографическая широта центра солнечного диска B_0 положительна, когда северный полюс Солнца обращен к Земле, и отрицательна, если северный полюс Солнца с Земли не виден.

Долгота L_0 отсчитывается к западу, т. е в направлении видимого вращения Солнца. За сутки L_0 уменьшается на 13°,2.

В таблице физических координат Луны приведены значения λ_0 и β_0 — селенографической долготы и широты центра диска Луны (для наблюдателя, находящегося в центре Земли), называемых также оптической либрацией по долготе и широте; λ_0 считается положительной к востоку и отрицательной к западу. Угол P имеет тот же смысл, что и для Солнца, но отсчитывается только в одну сторону, к востоку, от 0 до 360°, и поэтому считается всегда положительным. Значения P, близкие к 360°, аналогичны отрицательным значениям P для Солнца. Величина ψ, называемая позиционным углом лунного терминатора, представляет собой позиционный угол северного рога лунного серпа, отсчитываемый от северной точки лунного диска против часовой стрелки. Этим же углом определяется положение диаметра лунного диска, проходящего через концы обоих рогов лунного серпа. Таблица содержит поверхностную лунную фазу Φ_0, выраженную в долях площади лунного диска.

В таблицах физических координат Марса, Юпитера и Сатурна величины P и B_0 имеют тот же смысл, что и для Солнца, но угол P отсчитывается от северной точки диска только в одну сторону против часовой стрелки (к востоку), от 0 до 360°. Долгота центрального меридиана L_0 от начального меридиана планет отсчитывается на их дисках в восточном направлении.

Для Юпитера дается долгота центрального меридиана в двух системах: L_{I} — в I системе (для экваториальной зоны) и L_{II} — во II системе (для более высоких широт). Так как значения L_0 даны для Марса через четверо суток, а для Юпитера — через восемь суток, то вычисление долготы центрального меридиана обеих планет на промежуточные даты осуществляется по таблица приращения долготы (стр. 92).

Кроме того, для Марса даются моменты T_0 (по всемирному времени) верхней кульминации Земли на начальном меридиане Марса, или, что почти одно и то же, моменты прохождения нулевого меридиана планеты через центр ее видимого диска.

В таблице Сатурна приведены видимые размеры большой оси (a) и малой оси (b) внешнего кольца планеты и его раскрытие (b/a).

Дата	0ч всемирного времени			
	r	P	B_0	L_0
	′ ″	°	°	°
Январь				
1	16 18	+2,2	−3,0	63,8
6	16 18	−0,2	3,6	357,9
11	16 17	2,6	4,2	292,1
16	16 17	5,0	4,7	226,2
21	16 17	7,3	5,1	160,4
26	16 16	9,5	5,6	94,6
31	16 16	11,7	6,0	28,7
Февраль				
5	16 15	13,7	6,3	322,9
10	16 14	15,6	6,6	257,0
15	16 13	17,3	6,8	191,2
20	16 12	19,0	7,0	125,4
25	16 11	20,4	7,2	59,5
Март				
2	16 10	21,7	7,2	353,7
7	16 09	22,9	7,3	287,8
12	16 07	23,9	7,2	221,9
17	16 06	24,7	7,1	156,0
22	16 05	25,4	7,0	90,1
27	16 03	25,9	6,8	24,2
Апрель				
1	16 02	26,2	6,5	318,2
6	16 01	26,3	6,2	252,2
11	15 59	26,3	5,9	186,2
16	15 58	26,0	5,5	120,2
21	15 56	25,6	5,1	54,2
26	15 55	25,0	4,6	348,2
Май				
1	15 54	24,2	4,2	282,1
6	15 53	23,3	3,6	216,0
11	15 52	22,2	3,1	149,9
16	15 51	20,8	2,6	83,8
21	15 50	19,4	2,0	17,6
26	15 49	17,7	1,4	311,5
31	15 48	16,0	0,8	245,3
Июнь				
5	15 47	14,1	−0,2	179,1
10	15 47	12,1	+0,4	113,0
15	15 46	10,0	1,0	46,8
20	15 46	7,8	1,6	340,6
25	15 45	5,6	2,2	274,4
30	15 45	−3,3	+2,8	208,2

Дата	0ч всемирного времени			
	r	P	B_0	L_0
	′ ″	°	°	°
Июль				
5	15 45	−1,0	+3,3	142,0
10	15 45	+1,2	3,8	75,9
15	15 46	3,5	4,3	9,7
20	15 46	5,7	4,8	303,5
25	15 46	7,8	5,2	237,4
30	15 47	9,9	5,6	171,2
Август				
4	15 47	11,9	6,0	105,1
9	15 48	13,8	6,3	39,0
14	15 49	15,6	6,6	332,9
19	15 50	17,2	6,8	266,8
24	15 51	18,8	7,0	200,8
29	15 52	20,2	7,1	134,7
Сентябрь				
3	15 53	21,5	7,2	68,6
8	15 54	22,7	7,2	2,6
13	15 55	23,7	7,2	296,6
18	15 56	24,5	7,1	230,6
23	15 58	25,2	7,0	164,6
28	15 59	25,8	6,8	98,6
Октябрь				
3	16 01	26,1	6,6	32,6
8	16 02	26,3	6,3	326,6
13	16 03	26,3	6,0	260,7
18	16 05	26,1	5,6	194,7
23	16 06	25,8	5,2	128,8
28	16 07	25,2	4,8	62,8
Ноябрь				
2	16 09	24,4	4,3	356,9
7	16 10	23,5	3,8	291,0
12	16 11	22,3	3,2	225,0
17	16 12	21,0	2,6	159,1
22	16 13	19,4	2,0	93,2
27	16 14	17,8	1,4	27,3
Декабрь				
2	16 15	15,9	0,8	321,4
7	16 16	13,9	+0,1	255,5
12	16 16	11,7	−0,5	189,7
17	16 17	9,5	1,2	123,8
22	16 17	7,1	1,8	57,9
27	16 17	4,8	2,4	352,0
32	16 18	+2,3	−3,0	286,2

ЛУНА

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Январь	°	°	°	°	
1	—7,4	—6,8	336,4	335,6	0,42
3	7,6	6,0	337,8	339,8	0,63
5	6,1	3,8	344,6	348,4	0,83
7	—3,1	—0,4	356,2	358,6	0,96
9	+1,0	+3,1	8,9	29,4	1,00
11	4,8	5,7	18,5	25,6	0,91
13	7,2	6,8	23,3	26,2	0,74
15	7,9	6,2	23,0	22,7	0,53
17	6,8	4,5	18,2	15,8	0,33
19	4,6	+2,0	9,9	6,9	0,17
21	+1,8	—0,7	359,8	359,3	0,05
23	—1,0	3,4	350,2	15,8	0,00
25	3,5	5,4	342,5	328,1	0,02
27	5,5	6,6	337,6	331,1	0,11
29	6,8	6,5	336,3	334,0	0,27
31	7,1	5,2	339,5	340,2	0,47
Февраль					
2	6,1	—2,7	347,7	349,9	0,68
4	3,7	+0,6	359,8	0,8	0,87
6	—0,1	3,9	11,9	1,1	0,99
8	+3,8	6,1	20,3	38,6	0,98
10	6,5	6,6	23,7	29,3	0,87
12	7,5	5,6	21,9	22,9	0,70
14	6,5	3,5	15,6	14,3	0,50
16	4,2	+0,8	6,3	4,5	0,31
18	+1,4	—1,9	356,1	356,0	0,16
20	—1,3	4,3	347,0	352,9	0,05
22	3,6	6,0	340,3	39,7	0,00
24	5,1	6,6	336,6	323,2	0,03
26	5,8	6,0	337,0	332,8	0,14
28	—5,9	—4,1	342,0	344,0	0,31

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Март	°	°	°	°	
2	—5,0	—1,3	351,7	353,3	0,53
4	3,2	+2,0	3,9	4,5	0,75
6	—0,3	4,8	14,8	10,3	0,92
8	+3,0	6,4	21,8	341,8	1,00
10	5,5	6,3	23,8	35,6	0,97
12	6,4	4,8	20,4	22,8	0,85
14	5,6	+2,4	12,8	12,0	0,67
16	3,4	—0,4	2,8	1,2	0,48
18	+0,7	3,0	352,8	352,4	0,30
20	—2,0	5,1	344,4	347,3	0,14
22	3,9	6,4	338,6	350,0	0,04
24	4,9	6,4	336,2	81,1	0,00
26	5,0	5,2	338,3	330,9	0,05
28	4,4	—2,8	345,3	344,9	0,18
30	3,3	+0,3	356,3	357,9	0,38
Апрель					
1	—1,6	3,4	8,2	8,9	0,61
3	+0,7	5,6	17,7	15,0	0,81
5	3,0	6,6	23,0	12,2	0,95
7	4,8	5,9	23,3	273,2	1,00
9	5,4	3,9	18,5	23,2	0,95
11	4,4	+1,2	9,7	9,0	0,82
13	+2,3	—1,6	359,4	357,5	0,65
15	—0,4	4,1	349,7	348,7	0,47
17	2,9	5,9	342,1	343,5	0,28
19	4,6	6,6	337,3	342,9	0,13
21	5,2	6,2	336,3	351,3	0,03
23	4,7	4,4	340,1	316,6	0,00
25	3,3	—1,5	349,0	348,8	0,08
27	—1,5	+1,7	1,0	3,3	0,25
29	+0,5	+4,6	12,3	13,7	0,46

Дата	$0^ч$ всемирного времени					Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0		λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Май	°	°	°	°		Июль	°	°	°	°	
1	+2,4	+6,4	20,3	18,8	0,69	2	+4,9	+0,9	9,4	6,5	0,94
3	4,0	6,6	23,8	17,9	0,87	4	2,7	—2,0	359,0	11,8	1,00
5	4,9	5,3	22,3	8,0	0,98	6	+0,1	4,4	349,3	336,5	0,98
7	4,7	3,0	16,0	31,5	1,00	8	—2,5	6,1	341,8	335,1	0,89
9	3,4	+0,1	6,4	5,0	0,93	10	4,9	6,8	337,2	334,1	0,75
11	+1,2	—2,7	356,0	353,0	0,80	12	6,7	6,2	336,2	336,1	0,57
13	—1,4	5,0	346,9	344,7	0,63	14	7,4	4,5	339,5	341,7	0,36
15	3,9	6,4	340,2	340,2	0,44	16	6,5	—1,7	347,9	350,6	0,17
17	5,6	6,8	366,5	339,5	0,26	18	3,9	+1,7	0,2	358,2	0,03
19	6,0	5,8	336,9	343,6	0,10	20	—0,0	4,8	12,3	40,7	0,00
21	5,0	3,6	342,4	357,0	0,01	22	+3,9	6,5	20,8	28,1	0,09
23	2,9	—0,4	352,8	353,5	0,02	24	6,8	6,4	24,0	26,1	0,27
25	—0,2	+3,0	5,3	9,3	0,13	26	7,8	4,9	21,8	20,9	0,48
27	+2,4	5,6	15,8	18,3	0,33	28	7,1	+2,5	15,1	12,9	0,69
29	4,4	6,8	22,2	21,9	0,55	30	5,2	—0,4	5,5	4,1	0,85
31	5,5	6,3	23,9	20,3	0,76						
						Август					
Июнь						1	2,7	3,0	355,1	359,0	0,96
2	5,6	4,6	20,6	14,2	0,91	3	+0,0	5,2	346,2	50,5	1,00
4	4,6	+2,0	13,0	3,3	0,99	5	—2,5	6,4	339,7	326,1	0,97
6	+1,7	—2,3	357,6	352,0	0,96	7	4,8	6,6	336,3	331,1	0,87
8	—0,9	4,7	348,1	343,4	0,85	9	6,4	5,5	336,8	335,7	0,71
10	2,2	5,6	344,2	340,4	0,78	11	7,2	3,4	341,8	343,1	0,51
12	4,6	6,7	338,5	337,1	0,61	13	6,6	—0,4	351,5	353,1	0,30
14	6,4	6,7	336,1	337,4	0,41	15	4,3	+2,8	3,8	2,6	0,12
16	6,9	5,3	337,9	341,7	0,22	17	—0,6	5,4	15,1	356,1	0,01
18	5,8	—2,7	344,9	349,9	0,07	19	+3,6	6,5	22,3	38,2	0,02
20	—3,2	+0,7	356,5	347,0	0,00	21	6,7	5,9	23,9	27,8	0,15
22	+0,2	4,0	9,1	16,9	0,05	23	7,9	3,9	20,0	19,8	0,33
24	3,6	6,2	18,6	22,9	0,20	25	7,2	+1,2	11,8	10,2	0,54
26	6,0	6,8	23,5	24,3	0,41	27	5,2	—1,6	1,6	0,6	0,72
28	6,9	5,8	23,2	21,2	0,63	29	+2,6	4,0	351,5	353,8	0,87
30	+6,4	+3,6	18,1	14,5	0,81	31	—0,1	—5,8	343,4	354,6	0,97

Дата	0ч всемирного времени					Дата	0ч всемирного времени				
	λ_c	β_0	P	ψ	Φ_0		λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Сентябрь	°	°	°	°		Ноябрь	°	°	°	°	
2	—2,4	—6.6	338,0	270,9	1,00	1	—4,5	—2,5	342,8	335,2	0,99
4	4,4	6,2	336,0	326,4	0,95	3	3,9	+0,7	352,8	355,1	0,90
6	5,7	4,6	338,2	336,1	0,84	5	2,6	3,7	4,8	7,6	0,73
8	6,3	—2,1	344,9	345,8	0,66	7	—0,8	6,0	15,3	16,2	0,51
10	5,9	+1,0	355,6	357,0	0,45	9	+1,4	6,7	22,1	19,7	0,29
12	—4,0	3,9	7,7	6,9	0,23	11	3,4	5,9	24,1	17,7	0,11
14	+0,8	6,0	17,7	10,3	0,07	13	4,9	3,7	20,6	7,1	0,01
16	3,0	6,5	23,3	311,1	0,00	15	5,3	+0,7	12,3	13,5	0,01
18	6,0	5,2	23,3	30,7	0,05	17	4,5	—2,3	1,6	357,7	0,09
20	7,3	+2,8	17,8	18,1	0,19	19	2,6	4,8	351,3	347,9	0,24
22	6.7	—0,1	8,4	6,8	0,37	21	+0,2	6,4	343,1	341,6	0,41
24	4,7	2,8	357.8	356,7	0,57	23	—2,3	6,9	337,8	338,8	0,60
26	+2,1	5,0	348,3	349,4	0,75	25	4,3	6,2	335,9	339,7	0,78
28	—0,4	6,3	341,0	346,6	0,89	27	5,2	4,3	338,3	344,6	0,92
30	2,6	6,6	336,8	353,4	0,98	29	4,9	—1,5	345,6	354,8	0,99
Октябрь						Декабрь					
2	4,1	5,6	336,2	303,6	1,00	1	3,4	+1,8	356,9	2,9	0,98
4	4,9	3,5	340,2	336,9	0,93	3	—1,1	4,8	9,0	13,9	0,86
6	5.0	—0,7	348,7	349,9	0,79	5	+1,3	6,5	18,5	20,6	0,66
8	4,4	+2,4	0,2	1,9	0,59	7	3,4	6,6	23,5	22,5	0,44
10	2,7	5,0	11,6	11,5	0,37	9	4,8	5,2	23,5	19,8	0,23
12	—0,1	6,5	20,1	15,9	0,17	11	5,3	+2,7	18,2	13,4	0,08
14	+2,8	6,3	24,0	10,7	0,03	13	4,9	—0,3	8,9	8,9	0,00
16	5,2	4,5	22,2	49,7	0,00	15	3,6	3,2	358,1	347,8	0,02
18	6,2	+1,8	15,2	15,9	0,08	17	+1,6	5,4	348,3	341,9	0,10
20	5,6	—1,2	5,0	2,8	0,22	19	—0,8	6,6	340,9	337,5	0,25
22	3,8	3,9	354,4	352,5	0,40	21	3,4	6,7	336,7	336,1	0,42
24	+1,3	5,8	345,5	345,5	0,59	23	5,4	5,7	336,1	338,0	0,61
26	—1,2	6,7	339,2	342,1	0,76	25	6,5	3,5	339.9	343,2	0,80
28	3,2	6,4	336,1	343,3	0,90	27	6,0	—0,5	348,5	350,7	0,94
30	—4,4	—5,0	337,0	354,5	0,99	29	3,9	+2,8	0,6	317,2	1,00
						31	—0,7	+5,5	12,6	22,3	0,95

МАРС

Дата	0ч всемирного времени			T_0		Дата	0ч всемирного времени			T_0	
	P	B_0	L_0				P	B_0	L_0		
Январь	°	°	°	ч	м	Апрель	°	°	°	ч	м
0	322,1	−21,0	284,5	5	10,3	2	329,0	−2,9	120,2	16	25,7
4	321,9	20,6	246,5	7	46,5	6	330,0	1,9	81,6	19	04,4
8	321,7	20,2	208,4	10	23,1	10	331,0	−0,8	43,0	21	43,1
12	321,6	19,7	170,2	13	00,0	14	332,1	+0,2	4,3	—	
16	321,4	19,2	131,9	15	37,1	18	333,2	1,3	325,7	2	21,0
20	321,3	18,6	93,6	18	14,6	22	334,4	2,4	287,1	4	59,8
24	321,3	18,0	55,3	20	52,2	26	335,6	3,4	248,4	7	38,6
28	321,3	17,3	16,9	23	30,0	30	336,9	4,5	209,8	10	17,5
Февраль						Май					
1	321,3	16,6	338,5	1	28,5	4	338,2	5,5	171,1	12	56,4
5	321,4	15,9	300,0	4	06,5	8	339,5	6,5	132,4	15	35,4
9	321,5	15,1	261,5	6	44,7	12	340,9	7,6	93,7	18	14,5
13	321,7	14,3	223,0	9	22,9	16	342,3	8,6	55,0	20	53,6
17	322,0	13,5	184,5	12	01,3	20	343,7	9,6	16,3	23	32,8
21	322,3	12,6	146,0	14	39,7	24	345,1	10,6	337,6	1	32,2
25	322,7	11,8	107,4	17	18,1	28	346,6	11,6	298,8	4	11,5
Март						Июнь					
1	323,2	10,8	68,9	19	56,6	1	348,0	12,5	260,0	6	50,9
5	323,7	9,9	30,3	22	35,1	5	349,5	13,4	221,2	9	30,4
9	324,3	9,0	351,7	0	34,0	9	351,0	14,4	182,4	12	10,0
13	324,9	8,0	313,2	3	12,6	13	352,6	15,3	143,6	14	49,7
17	325,6	7,0	274,6	5	51,2	17	354,1	16,1	104,7	17	29,4
21	326,4	6,0	236,0	8	29,8	21	355,7	17,0	65,8	20	09,3
25	327,2	5,0	197,4	11	08,4	25	357,2	17,8	26,9	22	49,3
29	328,1	−3,9	158,8	13	47,0	29	358,8	+18,6	348,0	0	49,4

Дата	0ч всемирного времени			T_0	Дата	0ч всемирного времени			T_0
	P	B_0	L_0			P	B_0	L_0	
Июль	°	°	°	ч м	Октябрь	°	°	°	ч м
3	0,4	+19,3	309,0	3 29,5	3	32,7	+23,9	127,5	15 56,1
7	1,9	20,0	270,0	6 09,8	7	33,6	23,4	88,2	18 37,6
11	3,5	20,7	231,0	8 50,2	11	34,5	22,9	49,0	21 18,9
15	5,1	21,3	192,0	11 30,8	15	35,2	22,4	9,7	—
19	6,7	21,9	152,9	14 11,4	19	35,9	21,8	330,5	2 01,2
23	8,2	22,5	113,8	16 52,1	23	36,6	21,1	291,3	4 42,4
27	9,8	23,0	74,7	19 33,0	27	37,1	20,4	252,1	7 23,6
31	11,4	23,5	35,6	22 13,9	31	37,5	19,7	213,0	10 04,6
Август					Ноябрь				
4	12,9	23,9	356,4	0 14,7	4	37,9	18,9	173,8	12 45,6
8	14,4	24,3	317,2	2 55,8	8	38,1	18,0	134,7	15 26,5
12	16,0	24,6	278,0	5 37,0	12	38,3	17,2	95,6	18 07,3
16	17,5	24,9	238,8	8 18,3	16	38,4	16,2	56,4	20 48,1
20	19,0	25,1	199,6	10 59,7	20	38,4	15,3	17,4	23 28,8
24	20,4	25,2	160,3	13 41,1	24	38,3	14,3	338,3	1 29,3
28	21,8	25,4	121,1	16 22,6	28	38,1	13,3	299,2	4 09,8
Сентябрь					Декабрь				
1	23,2	25,4	81,8	19 04,1	2	37,8	12,2	260,2	6 50,3
5	24,6	25,4	42,5	21 45,6	6	37,4	11,1	221,2	9 30,8
9	25,9	25,4	3,2	—	10	36,9	10,0	182,2	12 11,2
13	27,2	25,3	323,9	2 28,4	14	36,3	8,9	143,2	14 51,6
17	28,4	25,1	284,6	5 10,0	18	35,6	7,7	104,2	17 31,9
21	29,5	24,9	245,3	7 51,6	22	34,8	6,6	65,2	20 12,2
25	30,7	24,6	206,0	10 33,1	26	34,0	5,4	26,2	22 52,5
29	31,7	+24,2	166,8	13 14,6	30	33,0	+4,1	347,2	0 52,7

ЮПИТЕР

Дата	0ч всемирного времени				Дата	0ч всемирного времени			
	P	B_0	L_I	L_{II}		P	B_0	L_I	L_{II}
	°	°	°	°		°	°	°	°
Январь 0	341,1	—0,1	6,6	89,0	Июль 3	334,9	+1,6	233,2	351,6
8	340,6	—0,0	187,7	209,1	11	334,9	1,6	56,9	114,3
16	340,1	+0,0	8,8	329,1	19	334,9	1,7	240,8	237,2
24	339,6	0,1	189,9	89,2	27	334,9	1,7	64,9	0,2
Февраль 1	339,1	0,2	11,1	209,4	Август 4	334,9	1,7	249,1	123,4
9	338,6	0,2	192,3	329,5	12	335,0	1,7	73,4	246,6
17	338,2	0,3	13,6	89,8	20	335,1	1,7	257,7	9,9
25	337,8	0,4	194,9	210,1	28	335,2	1,7	82,0	133,2
Март 5	337,4	0,5	16,4	330,5	Сентябрь 5	335,3	1,7	266,4	256,5
13	337,0	0,6	197,9	91,0	13	335,4	1,6	90,6	19,6
21	336,7	0,6	19,5	211,6	21	335,5	1,6	274,6	142,7
29	336,4	0,7	201,3	332,2	29	335,6	1,6	98,5	265,5
Апрель 6	336,1	0,8	23,1	93,0	Октябрь 7	335,7	1,5	282,2	28,1
14	335,9	0,9	205,1	214,0	15	335,8	1,5	105,6	150,5
22	335,7	1,0	27,2	335,0	23	335,8	1,4	288,7	272,6
30	335,5	1,1	209,4	96,2	31	335,9	1,4	111,6	34,5
Май 8	335,3	1,2	31,8	217,6	Ноябрь 8	335,9	1,4	294,2	156,0
16	335,2	1,2	214,4	339,1	16	335,8	1,3	116,6	277,4
24	335,1	1,3	37,1	100,8	24	335,8	1,3	298,7	38,5
Июнь 1	335,0	1,4	220,0	222,6	Декабрь 2	335,7	1,3	120,7	159,4
9	335,0	1,4	43,0	344,6	10	335,6	1,3	320,4	280,1
17	334,9	1,5	226,2	106,8	18	335,5	1,3	124,0	40,6
25	334,9	+1,6	49,6	229,1	26	335,3	1,4	305,4	161,0
					34	335,2	+1,4	126,7	281,3

ТАБЛИЦА СРЕДНИХ ПРИРАЩЕНИЙ ДОЛГОТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕРИДИАНА МАРСА И ЮПИТЕРА
(I и II системы)

	Марс	Юпитер		Часы	Марс	Юпитер	
		I	II			I	II
Сутки	°	°	°		°	°	°
1	350,9	157,9	150,3	1	14,6	36,6	36,3
2	341,8	315,8	300,5	2	29,2	73,2	72,5
3	332,7	113,7	90,8	3	43,9	109,7	108,8
4	323,6	271,6	241,0	4	58,5	146,3	14[illegible],1
5	314,4	69,5	31,3	5	73,1	182,9	181,3
6	305,3	227,4	181,6	6	87,7	219,5	217,6
7	296,2	25,3	331,8	7	102,3	256,1	253,8
8	287,1	183,2	122,1	8	117,0	292,7	290,1
Минуты				9	131,6	329,2	326,4
1	0,2	0,6	0,6	10	146,2	5,8	2,6
2	0,5	1,2	1,2	11	160,8	42,4	38,9
3	0,7	1,8	1,8	12	175,4	79,0	75,1
4	1,0	2,4	2,4	13	190,1	115,6	111,4
5	1,2	3,0	3,0	14	204,7	152,2	147,6
6	1,5	3,7	3,6	15	219,3	188,7	183,9
7	1,7	4,3	4,2	16	233,9	225,3	220,2
8	1,9	4,9	4,8	17	248,5	261,9	256,4
9	2,2	5,5	5,4	18	263,2	298,4	292,7
10	2,4	6,1	6,0	19	277,8	355,0	329,0
20	4,9	12,2	12,1	20	292,4	11,6	5,2
30	7,3	18,3	18,1	21	307,0	48,2	41,5
40	9,7	24,4	24,2	22	321,6	84,7	77,7
50	12,2	30,5	30,2	23	336,3	121,3	114,0
60	14,6	36,6	36,3	24	350,9	157,9	150,3

САТУРН

Дата	0ч всемирного времени					Дата	0ч всемирного времени				
	P	B_0	a	b	b/a		P	B_0	a	b	b/a
	°	°	″	″			°	°	″	″	
Янв. 0	354,3	−26,4	46,7	20,8	0,445	Июль 3	353,7	−25,8	37,4	16,2	0,434
8	354,3	26,5	46,5	20,8	0,446	11	353,6	25,6	37,5	16,2	0,431
16	354,4	26,6	46,2	20,7	0,447	19	353,6	25,4	37,6	16,1	0,429
24	354,4	26,6	45,8	20,6	0,448	27	353,5	25,2	37,7	16,1	0 426
Февр. 1	354,4	26,7	45,4	20,4	0,449	Авг. 4	353,5	25,0	37,9	16,0	0,423
9	354,5	26,7	44,8	20,2	0,450	12	353,4	24,8	38,2	16,0	0,420
17	354,5	26,8	44,3	20,0	0,451	20	353,4	24,6	38,5	16,1	0,417
25	354,5	26,8	43,6	19,7	0,451	28	353,3	24,5	38,9	16,1	0,414
Март 5	354,5	26,9	43,0	19,4	0,452	Сент. 5	353,3	24,3	39,3	16,2	0,411
13	354,5	26,9	42,4	19,2	0,452	13	353,3	24,1	39,8	16,3	0,409
21	354,5	26,9	41,7	18,9	0,452	21	353,3	24,0	40,3	16,4	0,407
29	354,4	26,9	41,1	18,6	0,452	29	353,2	23,9	40,9	16,5	0,405
Апр. 6	354,4	26,8	40,6	18,3	0,452	Окт. 7	353,2	23,8	41,4	16,7	0,403
14	354,3	26,8	40,0	18,1	0,451	15	353,2	23,7	42,1	16,9	0,402
22	354,3	26,8	39,5	17,8	0,451	23	353,2	23,7	42,7	17,1	0,401
30	354,2	26,7	39,1	17,6	0,450	31	353,2	23,6	43,3	17,4	0,401
Май 8	354,2	26,6	38,7	17,4	0,449	Нояб. 8	353,2	23,7	44,0	17,6	0,401
16	354,1	26,6	38,3	17,1	0,447	16	353,2	23,7	44,5	17,9	0,402
24	354,0	26,5	38,0	16,9	0,445	24	353,2	23,8	45,1	18,2	0,403
Июнь 1	354,0	26,4	37,8	16,8	0,443	Дек. 2	353,2	23,9	45,6	18,5	0,405
9	353,9	26,2	37,6	16,6	0,441	10	353,3	24,0	46,0	18,7	0,407
17	353,8	26,1	37,5	16,5	0,439	18	353,3	24,2	46,3	19,0	0,409
25	353,7	−25,9	37,4	16,4	0,437	26	353,3	24,3	46,5	19,2	0,412
						34	353,3	−24,5	46,6	19,3	0,415

ГАЛИЛЕЕВЫ СПУТНИКИ ЮПИТЕРА

Таблица явлений в системе спутников Юпитера (стр. 97—105) содержит сведения лишь о четырех наиболее ярких (галилеевых) спутниках планеты и только о тех явлениях, которые доступны наблюдениям на территории СССР в темное время суток. Моменты явлений приведены по всемирному времени. Номера спутников обозначены римскими цифрами. Сочетания букв обозначают: НЗ — начало затмения спутника; КЗ — конец затмения спутника; НП — начало покрытия спутника (спутник скрывается за диском Юпитера); КП — конец покрытия спутника (спутник появляется из-за диска планеты); ВТ — вступление тени спутника на диск Юпитера; СТ — схождение тени спутника с диска планеты; НС — начало прохождения спутника перед планетой (вступление спутника на диск планеты); КС — конец прохождения спутника перед планетой (схождение спутника с диска Юпитера).

Графики конфигураций спутников (стр. 108—117) заимствованы из «Приложения к Астрономическому Ежегоднику СССР на 1975 год». На графиках центральная вертикальная полоса изображает диск Юпитера в различные моменты всемирного времени. Горизонтальные линии отмечают начало календарных суток, т. е. $0^ч$ по всемирному времени для указанных около этих линий дат. Положение спутников относительно диска планеты дается кривыми линиями, около которых проставлены номера спутников. Перерывы в этих кривых, при пересечении ими вертикальной полосы означают заходы спутников за диск Юпитера (покрытия спутников). Конфигурации спутников даны для наблюдений в телескоп-рефрактор, т. е. восток находится справа от диска, а запад — слева от него. Чтобы узнать конфигурации спутников Юпитера на определенный момент времени, нужно провести по линейке горизонтальную линию, соответствующую данному моменту времени, которая в пересечении с кривыми линиями даст видимое положение спутников относительно планеты. Расстояния спутников от планеты могут быть выражены в ее диаметрах или радиусах.

Более точное определение конфигураций спутников проводится вычислениями или графическим построением. Для этой цели служит таблица моментов верхних геоцентрических соединений спутников с Юпитером по всемирному времени (стр. 106—107). Пусть требуется вычислить положение спутников на некоторый момент времени T. Прежде всего необходимо по заданному моменту T найти всемирное время

$$T_0 = T - (T - T_м) - 3^ч,$$

где $(T - T_м)$ — разность в целых часах между временем данного пункта и московским временем, а затем по таблице моментов верхних соединений спутников найти момент T_c верхнего соединения спутника, предшествующий моменту T_0. Тогда видимое расстояние спутника от центра диска планеты

$$\rho = r \cdot \sin \varphi,$$

где $\varphi = \omega \cdot (T_0 - T_c)$, r — радиус орбиты спутника и ω — относительное смещение спутника по орбите за 1 час (часовое синодическое движение). В этом случае разность $(T_0 - T_c)$ должна быть выражена в часах.

Значения r в экваториальных радиусах Юпитера и ω приведены в следующей таблице, в которой даны также относительные суточные смещения Ω спутников (суточное синодическое движение), часто используемые для графического построения конфигураций:

Спутник	r	ω	Ω
I (Ио)	5,946	8°,475	203°,41
II (Европа)	9,462	4,220	101,29
III (Ганимед)	15,093	2,093	50,23
IV (Каллисто)	26,547	0,8953	21,49

Выражая $(T_0 - T_c)$ в часах и беря r и ω из таблицы, получим ρ в экваториальных радиусах Юпитера.

Если $\rho > 0$, то спутник находится к востоку от планеты (в телескоп — справа); если $\rho < 0$, то спутник расположен к западу (слева). Если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 180°, то возможно прохождение спутника перед диском Юпитера. Аналогично, если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 0°, то произойдет покрытие спутника диском планеты.

Пример. Определить конфигурации четырех галилеевых спутников 25 июля 1974 г. в $1^ч 20^м$ в Ашхабаде. Так как разность во времени между Ашхабадом и Москвой составляет $(T - T_м) = 2^ч$, то заданный момент времени в Ашхабаде соответствует $T_0 = 1^ч 20^м - 2^ч - 3^ч = 25^ч 20^м - 5^ч = 20^ч 20^м$ по всемирному времени предыдущей даты 24 июля 1974 г.

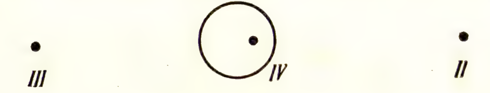
Из таблицы на стр. 106—107 выписываем моменты T_c верхних соединений спутников Юпитера, предшествующие моменту $T_0 = 24.VII, 20^ч 20^м$, и образуем разности $(T_0 - T_c)$, которые переводим в часы, а затем, используя значения ω и r, вычисляем φ и ρ.

Спутник T_0	T_c	$T_0 - T_c$	φ	$\sin\varphi$	ρ
I 24.VII, $20^ч 20^м$	23.VII, $2^ч 20^м$	$42^ч$,0000	355°57′	−0,0706	−0,420
II	24.VII, 9 42	10,6333	44 53	+0,7057	+6,677
III	18.VII, 3 35	160,7500	336 27	−0,3995	−6,030
IV	16.VII, 12 09	200,1833	179 13	+0,0137	+0,364

Согласно вычислениям (см. чертеж на стр. 96) первый спутник (Ио) находится за диском Юпитера и не виден; второй спутник (Европа) расположен справа (к востоку) от планеты, на расстоянии около 5,7 ее радиуса от правого края; третий спутник (Ганимед) отстоит влево (к западу) от Юпитера, на расстоянии в пять его радиусов от левого края; четвертый спутник (Каллисто) проходит перед диском планеты.

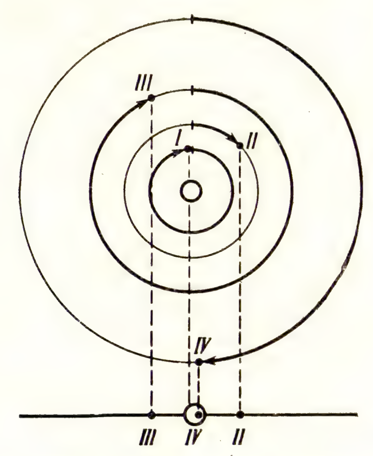
Эти же конфигурации спутников могут быть найдены графически по чертежу, изображающему орбиты спутников в плане. На

орбитах штрихами обозначены положения спутников в моменты их верхнего соединения. Чтобы найти конфигурацию спутника на любой момент времени T_0, нужно вычислить угловое смещение φ и отложить его на орбите спутника (от ее верхней точки, отмеченной штрихом) в направлении вращения часовой стрелки; полученное



К расчету конфигураций спутников Юпитера.

положение спутника спроектировать на прямую, проведенную внизу, под орбитами. Чертеж построен для наблюдений в телескоп-рефрактор.



Графическое построение конфигураций спутников Юпитера.

Каждая конфигурация спутников повторяется через определенный период времени S, называемый синодическим периодом обращения. Значения синодических периодов обращения спутников Юпитера приведены ниже; русской буквой «д» обозначены сутки.

Спутник	Синодический период
I Ио	$1^д18^ч28^м35{,}^с9 = 1^д{,}769860$
II Европа	3 13 17 53,7 = 3,554094
III Ганимед	7 3 59 35,9 = 7,166387
IV Каллисто	16 18 05 06,9 = 16,753552

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

(моменты указаны по всемирному времени)

Январь

	ч	м		
1	7	56	I	НС
	8	40	I	ВТ
	10	14	I	КС
	10	57	I	СТ
	16	15	III	НС
2	5	05	I	НП
	8	06	I	КЗ
	15	16	II	НП
3	5	26	I	СТ
4	6	06	IV	ВТ
	9	29	II	НС
	10	52	II	ВТ
	10	53	IV	СТ
	12	22	II	КС
	13	45	II	СТ
5	6	21	III	НП
	12	44	III	КЗ
6	8	54	II	КЗ
	15	28	I	НС
	16	06	I	ВТ
7	12	36	I	НП
	15	32	I	КЗ
8	9	58	I	НС
	10	35	I	ВТ
	12	16	I	КС
	12	53	I	СТ
9	7	06	I	НП
	10	01	I	КЗ
10	5	04	I	ВТ
	6	46	I	КС
	7	21	I	СТ
11	12	19	II	НС
	13	28	II	ВТ
	15	13	II	КС
	16	22	II	СТ
12	10	25	IV	НП
	10	50	III	НП
	15	18	IV	КП
	15	38	IV	НЗ
13	7	32	II	НП
	11	30	II	КЗ
14	14	38	I	НП
15	4	39	II	КС

Январь

	ч	м		
15	5	41	II	СТ
	12	00	I	НС
	12	30	I	ВТ
	14	17	I	КС
	14	48	I	СТ
16	4	53	III	КС
	6	52	III	СТ
	9	08	I	НП
	11	56	I	КЗ
17	6	31	I	НС
	6	59	I	ВТ
	8	48	I	КС
	9	16	I	СТ
18	6	25	I	КЗ
	15	10	II	НС
	16	05	II	ВТ
19	15	20	III	НП
20	5	35	I	КЗ
	10	23	II	НП
	14	07	II	КЗ
21	5	06	IV	СТ
22	5	24	II	ВТ
	7	30	II	КС
	8	18	II	СТ
	14	02	I	НС
	14	25	I	ВТ
23	5	44	III	НС
	7	15	III	ВТ
	9	23	III	КС
	10	53	III	СТ
	11	10	I	НП
	13	51	I	КЗ
24	8	33	I	НС
	8	54	I	ВТ
	10	50	I	КС
	11	11	I	СТ
25	5	41	I	НП
	8	20	I	КЗ
	—		—	

Апрель

	ч	м		
7	0	42	I	СТ
7	1	33	I	КС
	1	36	II	КС
	19	37	I	НЗ
	22	49	I	КП
8	16	53	III	КЗ
	16	54	I	ВТ
	16	56	III	НП
	17	47	I	НС
	19	10	I	СТ
	20	03	I	КС
	20	17	II	КП
	20	31	III	КП
9	17	19	I	КП
13	3	03	I	НЗ
	23	32	II	ВТ
14	0	20	I	ВТ
	1	17	I	НС
	1	30	II	НС
	2	27	II	СТ
	2	35	I	СТ
	19	29	IV	ВТ
	21	32	I	НЗ
15	0	01	IV	СТ
	0	50	I	КП
	17	17	III	НЗ
	18	15	II	НЗ
	18	48	I	ВТ
	19	47	I	НС
	20	53	III	КЗ
	21	04	I	СТ
	21	20	III	НП
	22	02	I	КС
	23	02	II	КП
16	0	54	III	КП
	16	00	I	НЗ
	19	20	I	КП
17	16	32	I	КС
	17	50	II	КС
21	2	09	II	ВТ
	2	14	I	ВТ
	23	26	I	НЗ
22	2	49	I	КП
	20	42	I	ВТ

Апрель

	ч	м		
22	20	49	II	НЗ
	21	17	III	НЗ
	21	46	I	НС
	22	57	I	СТ
23	0	01	I	КС
	0	53	III	КЗ
	1	43	III	НП
	1	47	II	КП
	17	54	I	НЗ
	19	20	IV	КП
	29	19	I	КП
24	16	15	I	НС
	17	26	I	СТ
	17	43	II	НС
	18	23	II	СТ
	18	30	I	КС
	20	37	II	КС
26	15	55	III	НС
	19	25	III	КС
29	1	20	I	НЗ
	22	36	I	ВТ
	23	23	II	НЗ
	23	44	I	НС
30	0	51	I	СТ
	1	18	III	НЗ
	1	59	I	КС
	19	49	I	НЗ
	23	18	I	КП
	—			—

Май

	ч	м		
1	17	04	I	ВТ
	18	06	II	ВТ
	18	11	IV	СТ
	18	13	I	НС
	19	19	I	СТ
	20	28	I	КС
	20	29	II	НС
	21	00	II	СТ
	23	23	II	КС
2	1	11	IV	НС
	17	48	I	КП
3	14	58	I	КС
	15	23	III	ВТ
	17	51	II	КП

Май

	ч	м		
3	18	55	III	СТ
	20	13	III	НС
	23	42	III	КС
7	0	30	I	ВТ
	1	42	I	НС
	1	57	II	НЗ
	21	43	I	НЗ
8	1	16	I	КП
	18	58	I	ВТ
	20	11	I	НС
	20	43	II	ВТ
	21	13	I	СТ
	22	26	I	КС
	23	15	II	НС
	23	37	II	СТ
9	2	08	II	КС
	16	12	I	НЗ
	19	46	I	КП
	22	52	IV	НЗ
10	14	40	I	НС
	14	55	IV	КП
	15	14	II	НЗ
	15	41	I	СТ
	16	55	I	КС
	19	23	III	ВТ
	20	33	II	КП
	22	55	III	СТ
11	0	28	III	НС
12	15	29	II	КС
14	14	35	III	НП
	18	04	III	КП
	23	37	I	НЗ
15	20	52	I	ВТ
	22	08	I	НС
	23	06	I	СТ
	23	20	II	ВТ
16	0	22	I	КС
	1	58	II	НС
	18	06	I	НЗ
	21	43	I	КП
17	15	20	I	ВТ
	16	37	I	НС
	17	35	I	СТ
	17	48	II	НЗ
	18	51	I	КС
	23	13	II	КП

Май

	ч	м		
17	23	22	III	ВТ
18	16	12	I	КП
	20	49	IV	НС
19	0	42	IV	КС
	15	19	II	НС
	15	32	II	СТ
	18	11	II	КС
21	16	54	III	КЗ
	18	47	III	НП
	22	15	III	КП
22	22	45	I	ВТ
23	0	04	I	НС
	1	00	I	СТ
	20	00	I	НЗ
	23	39	I	КП
24	17	14	I	ВТ
	18	33	I	НС
	19	28	I	СТ
	20	22	II	НЗ
	20	47	I	КС
25	14	28	I	НЗ
	18	08	I	КП
26	15	16	I	КС
	15	16	II	ВТ
	17	03	IV	НЗ
	18	00	II	НС
	18	09	II	СТ
	20	52	II	КС
	21	30	IV	КЗ
28	15	10	II	КП
	17	20	III	НЗ
	20	53	III	КЗ
	22	56	III	НП
30	0	39	I	ВТ
	21	54	I	НЗ
31	19	07	I	ВТ
	20	28	I	НС
	21	22	I	СТ
	22	42	I	КС
	22	56	II	НЗ
	—			—

Июнь

	ч	м		
1	16	20	III	КС
	16	23	I	НЗ

Продолжение

Июнь

	ч	м		
1	20	03	I	КП
2	13	36	I	ВТ
	14	56	I	НС
	15	50	I	СТ
	17	11	I	КС
	17	53	II	ВТ
	20	40	II	НС
	20	46	II	СТ
	23	31	II	КС
3	14	32	I	КП
4	15	45	IV	НС
	17	47	II	КП
	19	20	IV	КС
	21	20	III	НЗ
5	0	53	III	КЗ
6	23	48	I	НЗ
7	21	01	I	ВТ
	22	22	I	НС
	23	15	I	СТ
8	0	36	I	КС
	14	53	III	СТ
	16	59	III	НС
	18	17	I	НЗ
	20	21	III	КС
	21	58	I	КП
9	15	29	I	ВТ
	16	50	I	НС
	17	44	I	СТ
	19	04	I	КС
	20	29	II	ВТ
	23	17	II	НС
	23	22	II	СТ
10	16	26	I	КП
11	13	33	I	КС
	14	48	II	НЗ
	20	21	II	КП
12	15	37	IV	КЗ
13	0	26	IV	НП
	12	35	II	НС
	12	41	II	СТ
	15	25	II	КС
14	22	54	I	ВТ
15	0	15	I	НС
	15	23	III	ВТ
	18	53	III	СТ
	20	11	I	НЗ

Июнь

	ч	м		
15	20	58	III	НС
	23	51	I	КП
16	0	18	III	КС
	17	23	I	ВТ
	18	43	I	НС
	19	37	I	СТ
	20	57	I	КС
	23	06	II	ВТ
17	14	40	I	НЗ
	18	19	I	КП
18	13	11	I	НС
	14	06	I	СТ
	15	25	I	КС
	17	22	II	НЗ
	22	54	II	КП
19	12	47	I	КП
	14	19	III	КП
20	12	25	II	ВТ
	15	09	II	НС
	15	17	II	СТ
	17	59	II	КС
	20	26	IV	ВТ
21	0	38	IV	СТ
	13	06	IV	КС
22	0	48	I	ВТ
	12	10	II	КП
	19	23	III	ВТ
	22	05	I	НЗ
	22	53	III	СТ
23	0	52	III	НС
	19	16	I	ВТ
	20	35	I	НС
	21	31	I	СТ
	22	49	I	КС
24	16	34	I	НЗ
	20	11	I	КП
25	13	45	I	ВТ
	15	03	I	НС
	16	00	I	СТ
	17	17	I	КС
	19	57	II	НЗ
26	12	53	III	КЗ
	14	39	I	КП
	14	49	III	НП
	18	09	III	КП
27	15	01	II	ВТ

Июнь

	ч	м		
27	17	41	II	НС
	17	53	II	СТ
	20	30	II	КС
29	14	39	II	КП
	18	00	IV	НП
	21	22	IV	КП
	23	23	III	ВТ
	23	59	I	НЗ
30	21	10	I	ВТ
	22	26	I	НС
	23	25	I	СТ
	—			—

Июль

	ч	м		
1	18	28	I	НЗ
	22	02	I	КП
2	15	38	I	ВТ
	16	54	I	НС
	17	53	I	СТ
	19	08	I	КС
	22	32	II	НЗ
3	12	56	I	НЗ
	13	22	III	НЗ
	16	29	I	КП
	16	53	III	КЗ
	18	36	III	НП
	21	55	III	КП
4	11	21	I	НС
	12	22	I	СТ
	13	35	I	КС
	17	38	II	СТ
	20	10	II	НС
	20	29	II	СТ
	22	59	II	КС
6	11	49	II	НЗ
	17	07	II	КП
7	11	42	III	КС
	14	41	IV	ВТ
	18	47	IV	СТ
	23	03	I	ВТ
8	12	12	II	КС
	20	22	I	НЗ
	23	52	I	КП
9	17	32	I	ВТ
	18	43	I	НС

Июль

	ч	м		
9	19	47	I	СТ
	20	57	I	КС
10	14	50	I	НЗ
	17	23	III	НЗ
	18	19	I	КП
	20	53	III	КЗ
	22	18	III	НП
11	12	00	I	ВТ
	13	10	I	НС
	14	16	I	СТ
	15	25	I	КС
	20	14	II	ВТ
	22	37	II	НС
	23	06	II	СТ
12	12	46	I	КП
13	14	24	II	НЗ
	19	32	II	КП
14	12	04	III	НС
	15	21	III	КС
15	11	49	II	НС
	12	23	II	СТ
	14	37	II	КС
	22	16	I	НЗ
	23	38	IV	НЗ
16	13	43	IV	КП
	19	25	I	ВТ
	20	32	I	НС
	21	41	I	СТ
	22	46	I	КС
17	16	44	I	НЗ
	20	07	I	КП
	21	23	III	НЗ
18	13	54	I	ВТ
	14	59	I	НС
	16	09	I	СТ
	17	13	I	КС
	22	50	II	ВТ
19	11	13	I	НЗ
	14	34	I	КП
20	10	38	I	СТ
	11	40	I	КС
	16	59	II	НЗ
	21	56	II	КП
21	11	23	III	ВТ
	14	51	III	СТ
	15	40	III	НС

Июль

	ч	м		
21	18	56	III	КС
22	12	08	II	ВТ
	14	13	II	НС
	14	59	II	СТ
	17	00	II	КС
23	21	19	I	ВТ
	22	19	I	НС
	23	35	I	СТ
24	11	07	II	КП
	12	56	IV	СТ
	18	39	I	НЗ
	19	00	IV	НС
	21	49	IV	КС
	21	54	I	КП
25	15	48	I	ВТ
	16	46	I	НС
	18	03	I	СТ
	19	00	I	КС
26	13	07	I	НЗ
	16	21	I	КП
27	11	12	I	НС
	12	32	I	СТ
	13	27	I	КС
	19	34	II	НЗ
28	15	23	III	ВТ
	18	51	III	СТ
	19	11	III	НС
	22	26	III	КС
29	14	44	II	ВТ
	16	34	II	НС
	17	35	II	СТ
	19	21	II	КС
30	23	13	I	ВТ
31	13	27	II	КП
	20	33	I	НЗ
	23	41	I	КП
	—			—

Август

	ч	м		
1	12	13	III	КП
	17	42	I	ВТ
	17	51	IV	НЗ
	18	32	I	НС
	19	58	I	СТ
	20	47	I	КС

Август

	ч	м		
1	21	56	IV	КЗ
2	15	02	I	НЗ
	18	07	I	КП
3	12	10	I	ВТ
	12	58	I	НС
	14	26	I	СТ
	15	13	I	КС
	22	10	II	НЗ
4	9	30	I	НЗ
	12	33	I	КП
	19	24	III	ВТ
	22	38	III	НС
	22	52	III	СТ
5	9	40	I	КС
	17	20	II	ВТ
	18	53	II	НС
	20	11	II	СТ
	21	40	II	КС
7	11	28	II	НЗ
	15	46	II	КП
	22	27	I	НЗ
8	9	25	III	НЗ
	15	37	III	КП
	19	36	I	ВТ
	20	17	I	НС
	21	52	I	СТ
	22	32	I	КС
9	9	29	II	СТ
	10	49	II	КС
	16	56	I	НЗ
	19	52	I	КП
10	10	05	IV	НС
	12	49	IV	КС
	14	04	I	ВТ
	14	44	I	НС
	16	20	I	СТ
	16	59	I	КС
11	11	24	I	НЗ
	14	19	I	КП
	23	35	III	ВТ
12	9	10	I	НС
	10	49	I	СТ
	11	25	I	КС
	19	56	II	ВТ
	21	10	II	НС
	22	47	II	СТ

	Август			
	ч	м		
12	23	57	II	КС
14	14	04	II	НЗ
	18	03	II	КП
15	13	26	III	НЗ
	18	58	III	КП
	21	30	I	ВТ
	22	02	I	НС
	23	46	I	СТ
16	9	14	II	ВТ
	10	18	II	НС
	12	05	II	СТ
	13	05	II	КС
	18	50	I	НЗ
	21	37	I	КП
17	15	58	I	ВТ
	16	28	I	НС
	18	15	I	СТ
	18	43	I	КС
18	12	05	IV	НЗ
	13	19	I	НЗ
	16	03	IV	КЗ
	16	03	I	КП
	16	53	IV	НП
	19	52	IV	КП
19	10	27	I	ВТ
	10	54	I	НС
	12	44	I	СТ
	13	10	I	КС
	22	32	II	ВТ
	23	25	II	НС
20	10	29	I	КП
21	16	41	II	НЗ
	20	19	II	КП
22	17	27	III	НЗ
	22	17	III	КП
	23	24	I	ВТ
	23	46	I	НС
23	11	50	II	ВТ
	12	33	II	НС
	14	40	II	СТ
	15	20	II	КС
	20	45	I	НЗ
	23	21	I	КП
24	17	53	I	ВТ
	18	12	I	НС
	20	10	I	СТ

	Август			
	ч	м		
24	20	28	I	КС
25	9	26	II	КП
	15	13	I	НЗ
	17	47	I	КП
26	10	52	III	СТ
	11	52	III	КС
	12	21	I	ВТ
	12	38	I	НС
	14	38	I	СТ
	14	54	I	КС
	21	29	IV	ВТ
27	9	42	I	НЗ
	12	12	I	КП
28	9	07	I	СТ
	9	20	I	КС
	19	18	II	НЗ
	22	34	II	КП
29	21	28	III	НЗ
30	14	26	II	ВТ
	14	47	II	НС
	17	16	II	СТ
	17	34	II	КС
	22	39	I	НЗ
31	19	47	I	ВТ
	19	56	I	НС
	22	04	I	СТ
	22	11	I	КС
	—			—
	Сентябрь			
1	8	36	II	НЗ
	11	41	II	КП
	17	08	I	НЗ
	19	30	I	КП
2	11	27	III	ВТ
	11	52	III	НС
	14	16	I	ВТ
	14	22	I	НС
	14	52	III	СТ
	15	08	III	КС
	16	33	I	СТ
	16	37	I	КС
3	11	37	I	НЗ
	13	56	I	КП
4	8	45	I	ВТ

	Сентябрь			
	ч	м		
4	8	47	I	НС
	10	10	IV	КП
	11	02	I	СТ
	11	03	I	КЗ
	21	54	II	НЗ
5	0	49	II	КП
	8	22	I	КП
6	1	30	III	НЗ
	17	00	II	НС
	17	02	II	ВТ
	19	48	II	КС
	19	52	II	СТ
7	0	33	I	НП
	2	50	I	КЗ
	21	39	I	НС
	21	42	I	ВТ
	23	55	I	КС
	23	59	I	СТ
8	11	05	II	НП
	14	05	II	КЗ
	18	58	I	НП
	21	19	I	КЗ
9	15	08	III	НС
	15	29	III	ВТ
	16	05	I	НС
	16	11	I	ВТ
	18	21	I	КС
	18	25	III	КС
	18	28	I	СТ
	18	53	III	СТ
10	8	54	II	КС
	9	09	II	СТ
	12	47	I	КС
	12	57	I	СТ
12	0	13	II	НП
	7	50	I	НП
	10	16	I	КЗ
	14	24	IV	НС
	15	48	IV	ВТ
	17	23	IV	КС
	19	26	IV	СТ
13	7	13	I	КС
	7	25	I	СТ
	8	56	III	КЗ
	19	14	II	НС
	19	38	II	ВТ

Сентябрь	ч	м			Сентябрь	ч	м			Октябрь	ч	м		
13	22	01	II	КС	22	19	21	II	КЗ	1	0	13	I	СТ
	22	27	II	СТ		22	26	I	НП		1	03	III	НС
14	23	23	I	НС	23	1	08	I	КЗ		6	57	III	СТ
	23	37	I	ВТ		19	34	I	НС		12	53	II	НС
15	1	39	I	КС		20	01	I	ВТ		14	09	II	ВТ
	1	54	I	СТ		21	42	III	НС		15	39	II	КС
	13	20	II	НП		21	50	I	КС		16	56	II	СТ
	16	43	II	КЗ		22	18	I	СТ		18	38	I	НП
	20	42	I	НП		23	33	III	ВТ		21	32	I	КЗ
	23	13	I	КЗ	24	1	01	III	КС	2	15	46	I	НС
16	17	49	I	НС		10	36	II	НС		16	25	I	ВТ
	18	06	I	ВТ		11	33	II	ВТ		18	02	I	КС
	18	24	III	НС		13	23	II	КС		18	42	I	СТ
	19	30	III	ВТ		14	21	II	СТ	3	7	02	II	НП
	20	05	I	КС		16	52	I	НП		11	18	II	КЗ
	20	23	I	СТ		19	37	I	КЗ		13	04	I	НП
	21	42	III	КС	25	14	00	I	НС		16	00	I	КЗ
	22	54	III	СТ		14	30	I	ВТ	4	10	12	I	НС
17	8	21	II	НС		16	16	I	КС		10	54	I	ВТ
	8	56	II	ВТ		16	47	I	СТ		12	28	I	КС
	11	08	II	КС	26	8	40	II	КЗ		13	11	I	СТ
	11	45	II	СТ		11	19	I	НП		14	43	III	НП
	15	08	I	НП		14	06	I	КЗ		20	59	III	КЗ
	17	42	I	КЗ	27	8	26	I	НС	5	7	30	I	НП
18	12	15	I	НС		8	59	I	ВТ		10	29	I	КЗ
	12	35	I	ВТ		10	43	I	КС	6	6	55	I	КС
	14	31	I	КС		11	16	I	СТ		7	40	I	СТ
	14	52	I	СТ		11	21	III	НП		20	12	II	НП
19	9	34	I	НП		16	58	III	КЗ	7	0	37	II	КЗ
	12	11	I	КЗ		23	44	II	НС		11	41	IV	НП
20	7	04	I	ВТ	28	0	51	II	ВТ		15	12	IV	КП
	8	03	III	НП		8	34	I	КЗ		18	53	IV	НЗ
	8	58	I	КС	29	7	48	IV	КС		22	26	IV	КЗ
	9	21	I	СТ		10	08	IV	ВТ		23	05	I	НС
	12	57	III	КЗ		13	36	IV	СТ		23	52	I	ВТ
	21	09	IV	НП		17	53	II	НП	8	7	37	III	ВТ
	21	29	II	НС		21	59	II	КЗ		7	47	III	КС
	22	15	II	ВТ	30	0	11	I	НП		10	58	III	СТ
21	0	16	II	КС		21	19	I	НС		15	11	II	НС
	0	28	IV	КП		21	57	I	ВТ		16	45	II	ВТ
	0	36	IV	НЗ		23	35	I	КС		17	57	II	КС
	1	03	II	СТ		—			—		19	31	II	СТ
22	1	08	I	НС		—			—		20	24	I	НП
	1	32	I	ВТ		—			—		23	26	I	КЗ
	15	36	II	НП		—			—	9	17	32	I	НС

Октябрь	ч	м		
9	18	21	I	ВТ
	19	48	I	КС
	20	37	I	СТ
10	9	22	II	НП
	13	57	II	КЗ
	14	50	I	НП
	17	55	I	КЗ
11	11	59	I	НС
	12	50	I	ВТ
	14	15	I	КС
	15	06	I	СТ
	18	08	III	НП
	21	31	III	КП
	21	38	III	НЗ
12	7	07	II	КС
	8	49	II	СТ
	9	17	I	НП
	12	24	I	КЗ
13	7	19	I	ВТ
	8	42	I	КС
	9	35	I	СТ
	22	32	II	НП
15	7	54	III	НС
	11	15	III	КС
	11	38	III	ВТ
	14	59	III	СТ
	17	31	II	НС
	19	21	II	ВТ
	19	27	IV	НС
	20	17	II	КС
	22	07	II	СТ
	22	10	I	НП
	22	52	IV	КС
16	7	47	IV	СТ
	19	20	I	НС
	20	17	I	ВТ
	21	36	I	КС
	22	23	I	СТ
17	11	44	II	НП
	16	35	II	КЗ
	16	37	I	НП
	19	50	I	КЗ
18	13	47	I	НС
	14	46	I	ВТ
	16	03	I	КС

Октябрь	ч	м		
18	17	02	I	СТ
	21	39	III	НП
19	6	41	II	НС
	8	39	II	ВТ
	9	28	II	КС
	11	04	I	НП
	11	25	II	СТ
	14	19	I	КЗ
20	8	14	I	НС
	9	15	I	ВТ
	10	30	I	КС
	11	31	I	СТ
21	5	54	II	КЗ
	8	48	I	КЗ
22	6	00	I	СТ
	11	26	III	НС
	14	48	III	КС
	15	40	III	ВТ
	19	00	III	СТ
	19	53	II	НС
	21	57	II	ВТ
	22	39	II	КС
	23	59	I	НП
23	21	09	I	НС
	22	12	I	ВТ
	23	25	I	КС
24	6	45	IV	КП
	13	12	IV	НЗ
	14	09	II	НП
	16	35	IV	КЗ
	18	26	I	НП
	19	14	II	КЗ
	21	45	I	КЗ
25	15	36	I	НС
	16	41	I	ВТ
	17	52	I	КС
	18	57	I	СТ
26	5	42	III	НЗ
	9	03	III	КЗ
	9	05	II	НС
	11	15	II	ВТ
	11	51	II	КС
	12	53	I	НП
	14	00	II	СТ
	16	14	I	КЗ

Октябрь	ч	м		
27	10	04	I	НС
	11	10	I	ВТ
	12	20	I	КС
	13	26	I	СТ
28	7	21	I	НП
	8	33	II	КЗ
	10	43	I	КЗ
29	5	39	I	ВТ
	6	47	I	КС
	7	55	I	СТ
	15	04	III	НС
	18	26	III	КС
	19	43	III	ВТ
	22	17	II	НС
	23	01	III	СТ
30	5	12	I	КЗ
	22	59	I	НС
31	16	36	II	НП
	20	16	I	НП
	21	53	II	КЗ
	23	40	I	КЗ
Ноябрь				
1	11	17	IV	НС
	14	52	IV	КС
	17	27	I	НС
	18	37	I	ВТ
	19	43	I	КС
	20	53	I	СТ
	22	52	IV	ВТ
2	8	17	III	КП
	9	44	III	НЗ
	11	30	II	НС
	13	04	III	КЗ
	13	51	II	ВТ
	14	16	II	КС
	14	43	I	НП
	16	36	II	ВТ
	18	09	I	КЗ
3	11	54	I	НС
	13	06	I	ВТ
	14	11	I	КС
	15	22	I	СТ
4	5	50	II	НП

Ноябрь

	ч	м		
4	9	11	I	НП
	11	12	II	КЗ
	12	38	I	КЗ
5	6	22	I	НС
	7	35	I	ВТ
	8	39	I	КС
	9	51	I	СТ
	18	46	III	НС
	22	09	III	КС
6	5	54	II	СТ
	7	07	I	КЗ
7	19	05	II	НП
	22	07	I	НП
8	19	18	I	НС
	20	33	I	ВТ
	21	35	I	КС
9	8	37	III	НП
	12	02	III	КП
	13	46	III	НЗ
	13	58	II	НС
	16	27	II	ВТ
	16	34	I	НП
	16	44	II	КС
	17	05	III	КЗ
	19	11	II	СТ
	19	27	IV	НП
	20	05	I	КЗ
10	7	31	IV	НЗ
	10	44	IV	КЗ
	13	46	I	НС
	15	02	I	ВТ
	16	03	I	КС
	17	18	I	СТ
11	8	21	II	НП
	11	02	I	НП
	13	50	II	КЗ
	14	33	I	КЗ
12	8	15	I	НС
	9	31	I	ВТ
	10	31	I	КС
	11	47	I	СТ
13	5	31	I	НП
	5	45	II	ВТ
	5	59	II	КС
	7	05	III	СТ
	8	29	II	СТ

Ноябрь

	ч	м		
13	9	02	I	КЗ
14	4	59	I	КС
	6	16	I	СТ
	21	38	II	НП
15	21	11	I	НС
16	12	26	III	НП
	15	52	III	КП
	16	29	II	НС
	17	48	III	НЗ
	18	27	I	НП
	19	03	II	ВТ
	19	15	II	КС
	21	06	III	КЗ
	21	47	II	СТ
17	15	40	I	НС
	16	58	I	ВТ
	17	56	I	КС
	19	14	I	СТ
18	7	54	IV	КС
	10	54	II	НП
	12	55	I	НП
	16	29	I	КЗ
	16	30	II	КЗ
	17	15	IV	ВТ
	20	08	IV	СТ
19	10	08	I	НС
	11	27	I	ВТ
	12	24	I	КС
	13	43	I	СТ
20	5	45	II	НС
	5	51	III	КС
	7	24	I	НП
	7	52	III	ВТ
	8	21	II	ВТ
	8	31	II	КС
	10	58	I	КЗ
	11	05	II	СТ
	11	07	III	СТ
21	5	56	I	ВТ
	6	53	I	КС
	8	12	I	СТ
22	5	26	I	КЗ
	5	49	II	КЗ
23	16	21	III	НП
	19	01	II	НС

Ноябрь

	ч	м		
23	19	47	III	КП
	20	21	I	НП
24	17	34	I	НС
	18	54	I	ВТ
	19	50	I	КС
	21	10	I	СТ
25	13	30	II	НП
	14	49	I	НП
	18	24	I	КЗ
	19	08	II	КЗ
26	12	03	I	НС
	12	54	IV	НП
	13	24	I	ВТ
	14	19	I	КС
	15	39	I	СТ
	16	46	IV	КП
27	4	53	IV	КЗ
	6	25	III	НС
	8	18	II	НС
	9	18	I	НП
	9	48	III	КС
	10	57	II	ВТ
	11	04	II	КС
	11	54	III	ВТ
	12	53	I	КЗ
	13	41	II	СТ
	15	09	III	СТ
28	6	32	I	НС
	7	52	I	ВТ
	8	48	I	КС
	10	08	I	СТ
29	7	22	I	КЗ
	8	28	II	КЗ
30	4	37	I	СТ
	20	20	III	НП
	—			—

Декабрь

1	5	10	III	КЗ
	19	30	I	НС
	20	51	I	ВТ
2	16	09	II	НП
	16	44	I	НП
	20	19	I	КЗ

Декабрь

	ч	м		
3	13	59	I	НС
	15	20	I	ВТ
	16	15	I	ҚС
	17	35	I	СТ
4	10	26	III	НС
	10	54	II	НС
	11	13	I	НП
	13	33	II	ВТ
	13	40	II	ҚС
	13	50	III	ҚС
	14	48	I	ҚЗ
	15	56	III	ВТ
	16	17	II	СТ
	19	10	III	СТ
5	8	28	I	НС
	9	49	I	ВТ
	10	44	I	ҚС
	11	40	IV	ВТ
	12	04	I	СТ
	14	19	IV	СТ
6	5	29	II	НП
	5	42	I	НП
	9	17	I	ҚЗ
	11	07	II	ҚЗ
7	5	13	I	ҚС
	6	33	I	СТ
8	5	35	II	СТ
	5	56	III	НЗ
	9	12	III	ҚЗ
9	18	40	I	НП
	18	49	II	НП
10	15	56	I	НС
	17	16	I	ВТ
	18	12	I	ҚС
	19	31	I	СТ
11	13	09	I	НП
	13	32	II	НС
	14	32	III	НС
	16	09	II	ВТ
	16	18	II	ҚС
	16	44	I	ҚЗ
	17	56	III	ҚС
	18	53	II	СТ
	19	59	III	ВТ
12	10	25	I	НС

Декабрь

	ч	м		
12	11	45	I	ВТ
	12	41	I	ҚС
	14	00	I	СТ
13	7	20	IV	НП
	7	39	I	НП
	8	11	II	НП
	11	12	IV	ҚП
	11	12	I	ҚЗ
	13	46	II	ҚЗ
	20	12	IV	НЗ
14	4	54	I	НС
	6	14	I	ВТ
	7	11	I	ҚС
	8	29	I	СТ
15	4	32	III	НП
	5	27	II	ВТ
	5	38	II	ҚС
	5	41	I	ҚЗ
	7	59	III	ҚП
	8	11	II	СТ
	9	58	III	НЗ
	13	13	III	ҚЗ
17	17	53	I	НС
	19	12	I	ВТ
	20	10	I	ҚС
18	15	07	I	НП
	16	12	II	НС
	18	39	I	ҚЗ
	18	42	III	НС
	18	45	II	ВТ
	18	58	II	ҚС
19	12	23	I	НС
	13	41	I	ВТ
	14	39	I	ҚС
	15	56	I	СТ
20	9	36	I	НП
	10	54	II	НП
	13	08	I	ҚЗ
	16	25	II	ҚЗ
21	6	53	I	НС
	8	10	I	ВТ
	9	09	I	ҚС
	10	25	I	СТ
	17	10	IV	НС
22	5	32	II	НС

Декабрь

	ч	м		
22	6	05	IV	ВТ
	7	36	I	ҚЗ
	8	03	II	ВТ
	8	18	II	ҚС
	8	29	IV	СТ
	8	44	III	НП
	10	47	II	СТ
	12	10	III	ҚП
	14	00	III	НЗ
	17	14	III	ҚЗ
24	5	44	II	ҚЗ
	19	52	I	НС
25	17	05	I	НП
	18	53	II	НС
	20	34	I	ҚЗ
26	4	04	III	ВТ
	7	16	III	СТ
	14	22	I	НС
	15	37	I	ВТ
	16	38	I	ҚС
27	17	52	I	СТ
	11	34	I	НП
	13	39	II	НП
	15	03	I	ҚЗ
	19	04	II	ҚЗ
28	8	52	I	НС
	10	06	I	ВТ
	11	08	I	ҚС
	12	21	I	СТ
29	6	04	I	НП
	8	14	II	НС
	9	32	I	ҚЗ
	10	39	II	ВТ
	11	01	II	ҚС
	12	59	III	НП
	13	23	II	СТ
	16	25	III	ҚП
	18	02	III	НЗ
30	4	35	I	ВТ
	5	38	I	ҚС
	6	25	IV	ҚП
	6	50	I	СТ
	14	34	IV	НЗ
	17	09	IV	ҚЗ
31	8	23	II	ҚЗ

МОМЕНТЫ ВЕРХНИХ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ГАЛИЛЕЕВЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

I спутник (Ио)

Январь	ч	м	Апрель	ч	м	Май	ч	м	Июнь	ч	м	Июль	ч	м
0	11	43	7	21	40	2	16	38	1	18	55	1	20	54
2	6	13	9	16	10	4	11	08	3	13	23	3	15	21
4	0	44	11	10	40	6	5	38	5	7	52	5	9	49
5	19	14	13	5	10	8	0	07	7	2	21	7	4	16
7	13	45	14	23	40	9	18	37	8	20	49	8	22	44
9	8	15	16	18	10	11	13	06	10	15	18	10	17	11
11	2	46	18	12	40	13	7	35	12	9	46	12	11	38
12	21	16	20	7	10	15	2	05	14	4	14	14	6	05
14	15	47	22	1	40	16	20	34	15	22	43	16	0	32
16	10	17	23	20	10	18	15	03	17	17	11	17	18	59
18	4	48	25	14	40	20	9	32	19	11	39	19	13	26
19	23	18	27	9	09	22	4	01	21	6	07	21	7	53
21	17	49	29	3	39	23	22	30	23	0	35	23	2	20
23	12	20	30	22	09	25	16	59	24	19	03	24	20	47
25	6	50	—	—	—	27	11	28	26	13	31	26	15	13
						29	5	57	28	7	58	28	9	40
						31	0	26	30	2	26	30	4	07
												31	22	33

Август	ч	м	Сентябрь	ч	м	Октябрь	ч	м	Ноябрь	ч	м	Декабрь	ч	м
2	16	59	1	18	23	1	19	45	2	15	51	2	17	52
4	11	26	3	12	48	3	14	12	4	10	19	4	12	21
6	5	52	5	7	14	5	8	38	6	4	46	6	6	50
8	0	18	7	1	40	7	3	05	7	23	14	8	1	19
9	18	45	8	20	06	8	21	31	9	17	42	9	19	48
11	13	11	10	14	32	10	15	58	11	12	10	11	14	17
13	7	37	12	8	58	12	10	24	13	6	38	13	8	46
15	2	03	14	3	24	14	4	51	15	1	06	15	3	16
16	20	29	15	21	50	15	23	18	16	19	35	16	21	45
18	14	55	17	16	16	17	17	45	18	14	03	18	16	14
20	9	21	19	10	42	19	12	12	20	8	31	20	10	44
22	3	47	21	5	08	21	6	39	22	3	00	22	5	13
23	22	13	22	23	34	23	1	06	23	21	28	23	23	43
25	16	39	24	18	00	24	19	34	25	15	57	25	18	12
27	11	05	26	12	26	26	14	01	27	10	26	27	12	42
29	5	31	28	6	53	28	8	28	29	4	54	29	7	12
30	23	57	33	1	19	30	2	56	30	23	23	31	1	42
						31	21	23						

II спутник (Европа)

Январь	Май	Июль	Сентябрь	Ноябрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
2 16 43	3 16 27	3 2 29	1 10 16	4 7 17
6 6 08	7 5 47	6 15 42	4 23 23	7 20 32
9 19 34	10 19 08	10 4 56	8 12 30	11 9 48
13 8 59	14 8 28	13 18 08	12 1 38	14 23 05
16 22 24	17 21 48	17 7 20	15 14 45	18 12 21
20 11 50	21 11 08	20 20 31	19 3 54	22 1 40
24 1 15	25 0 27	24 9 42	22 17 01	25 14 57
	28 13 46	27 22 53	26 6 10	29 4 17
		31 12 03	29 19 19	

Апрель	Июнь	Август	Октябрь	Декабрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
8 18 52	1 3 04	4 1 12	3 8 28	2 17 36
12 8 15	4 16 22	7 14 21	6 21 38	6 6 56
15 21 37	8 5 40	11 3 30	10 10 48	9 20 16
19 11 00	11 18 57	14 16 38	13 23 59	13 9 38
23 0 22	15 8 14	18 5 46	17 13 10	16 22 59
26 13 44	18 21 30	21 18 54	21 2 22	20 12 21
30 3 05	22 10 45	25 8 01	24 15 35	24 1 43
	26 0 00	28 21 09	28 4 48	27 15 07
	29 13 15		31 18 02	31 4 29

III спутник (Ганимед)

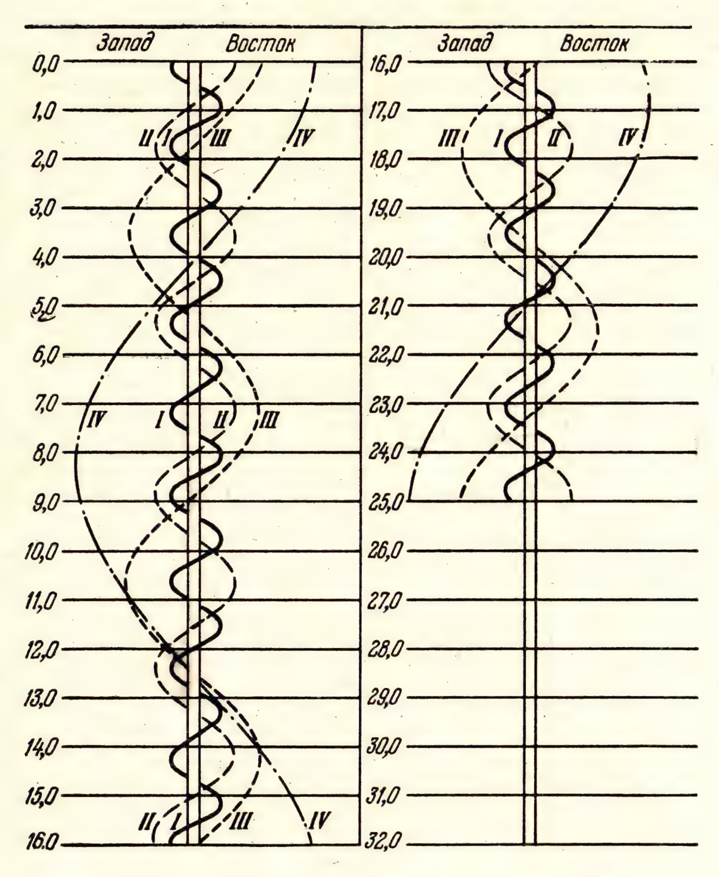
Январь	Май	Июль	Сентябрь	Ноябрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
5 8 11	7 12 06	3 20 15	6 3 11	2 6 35
12 12 40	14 16 20	10 23 58	13 6 26	9 10 20
19 17 10	21 20 31	18 3 35	20 9 43	16 14 09
	29 0 39	25 7 07	27 13 02	23 18 04
				30 22 04

Апрель	Июнь	Август	Октябрь	Декабрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
8 18 43	5 4 42	1 10 35	4 16 24	8 2 08
15 23 07	12 8 42	8 13 59	11 19 50	15 6 16
23 3 29	19 12 38	15 17 20	18 23 20	22 10 27
30 7 48	26 16 29	22 20 38	26 2 55	29 14 42
		29 23 55		

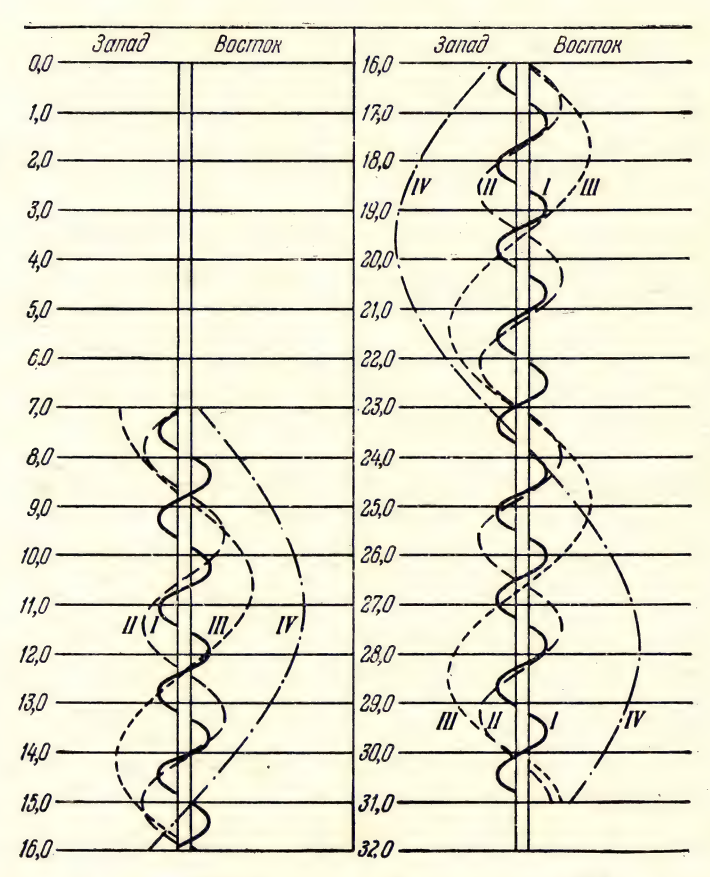
IV спутник (Каллисто)

Январь	Май	Июль	Сентябрь	Ноябрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
12 12 51	10 12 51	16 12 09	4 8 36	9 21 21
	27 7 56		20 22 48	26 14 50

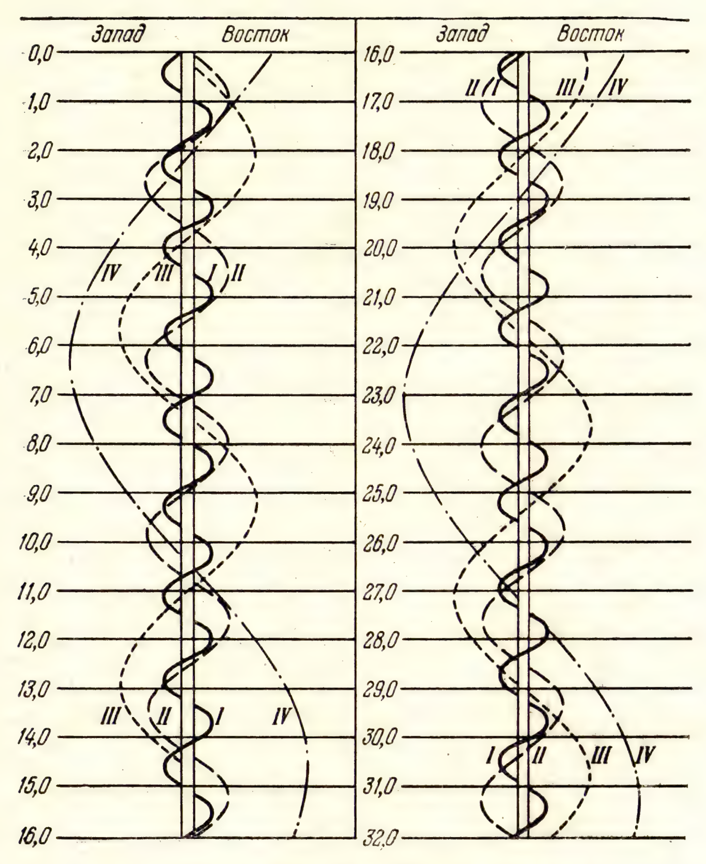
Апрель	Июнь	Август	Октябрь	Декабрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
23 17 09	13 2 15	2 3 40	7 13 27	13 9 16
	29 19 41	18 18 23	24 4 54	30 4 30



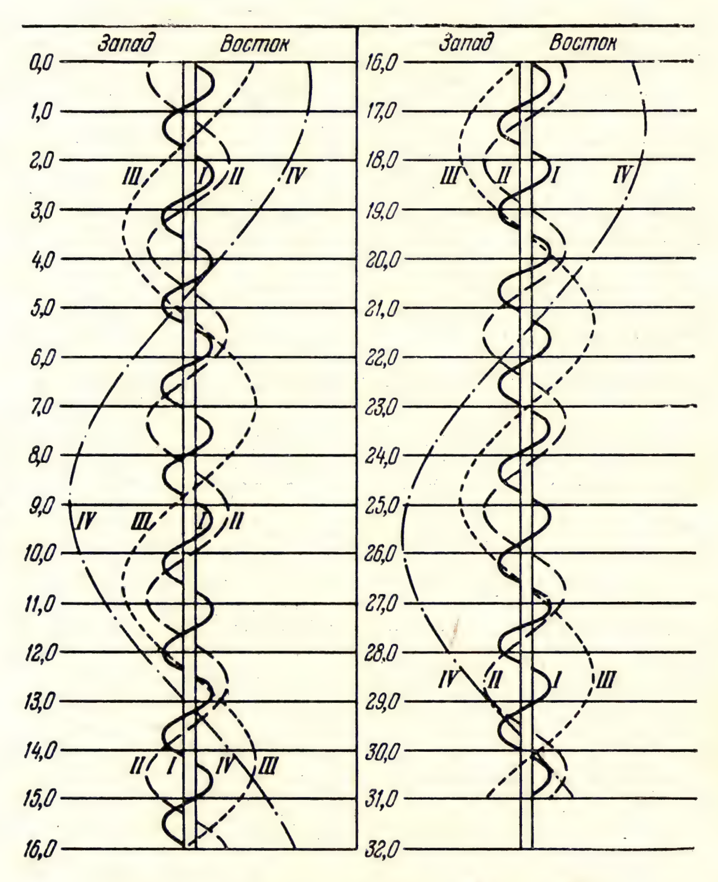
Конфигурации спутников Юпитера в январе 1974 г.



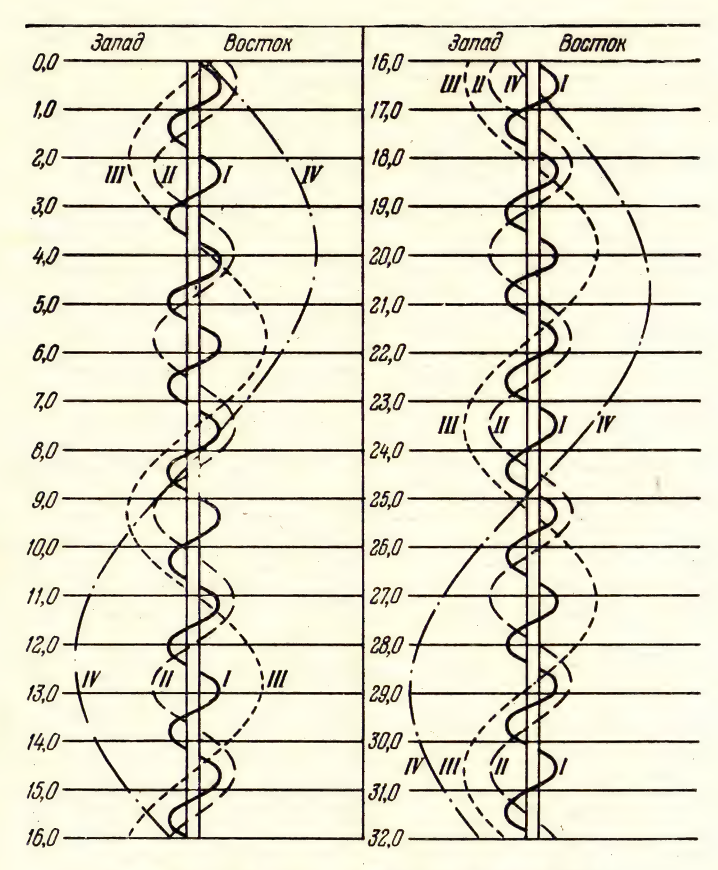
Конфигурации спутников Юпитера в апреле 1974 г.



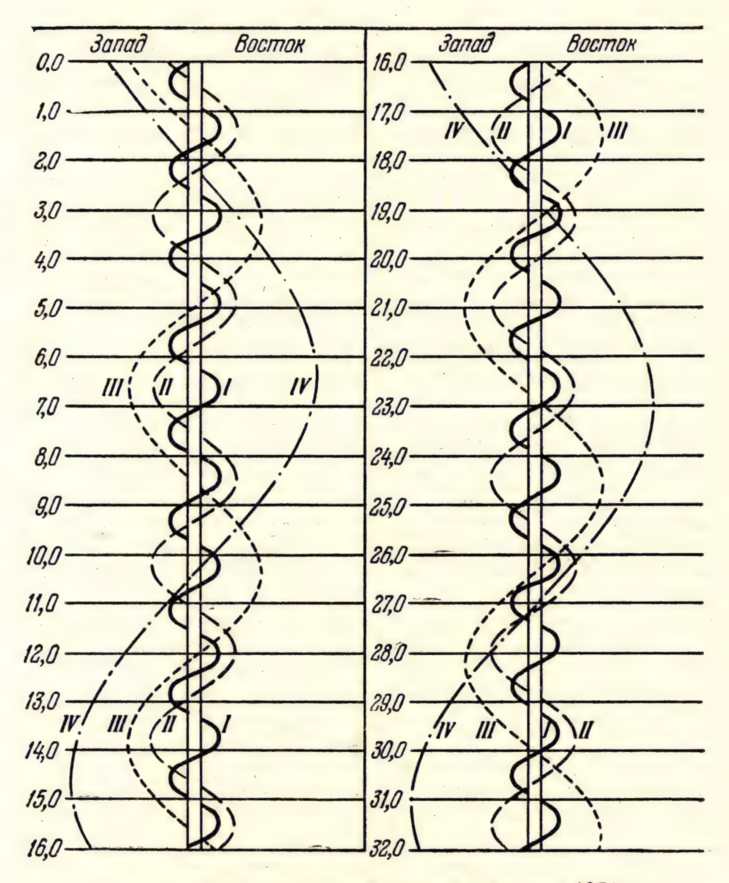
Конфигурации спутников Юпитера в мае 1974 г.



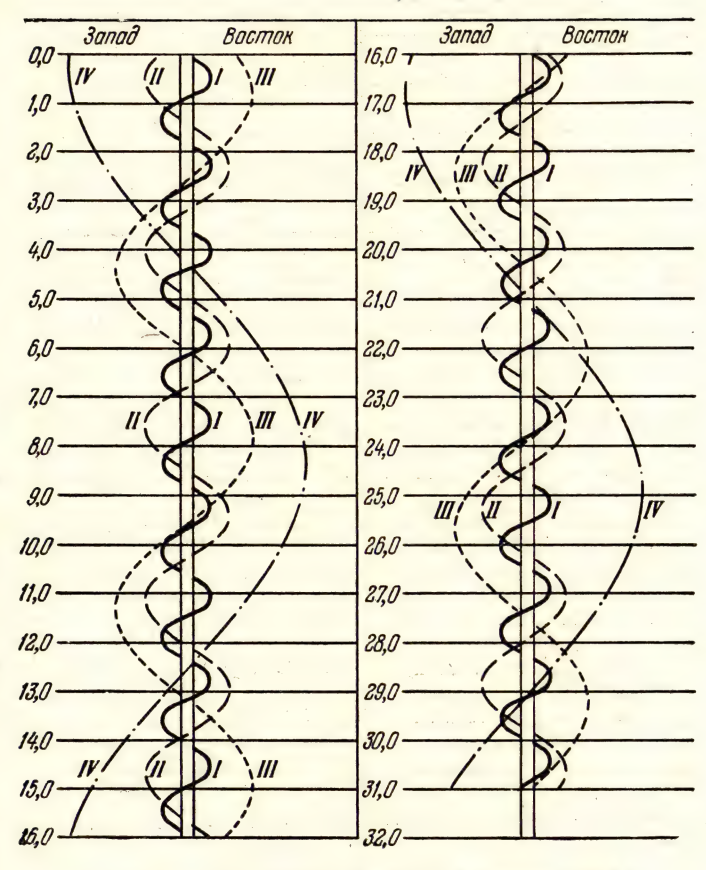
Конфигурации спутников Юпитера в июне 1974 г.



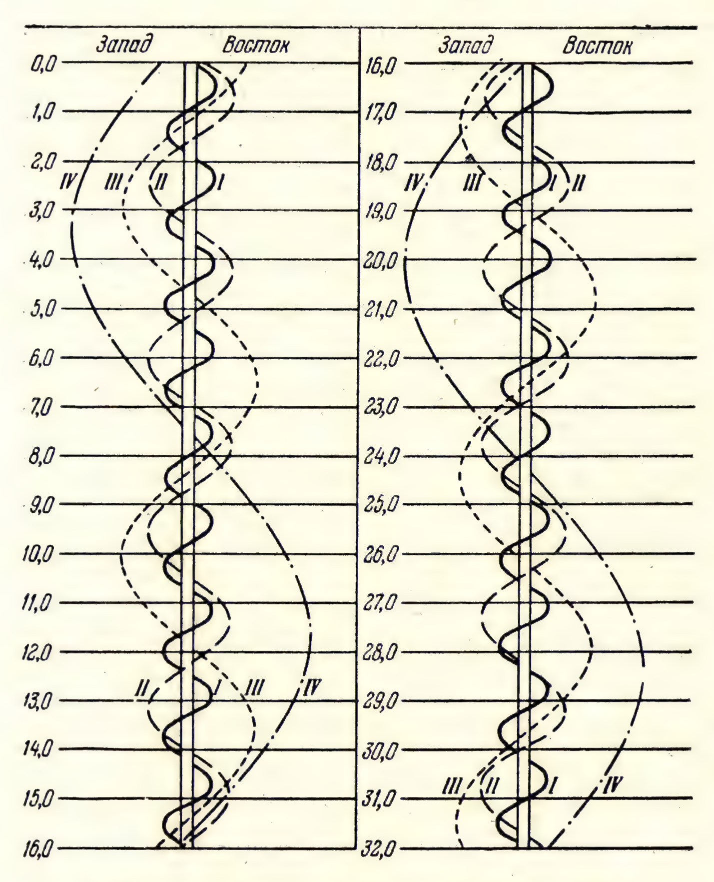
Конфигурации спутников Юпитера в июле 1974 г.



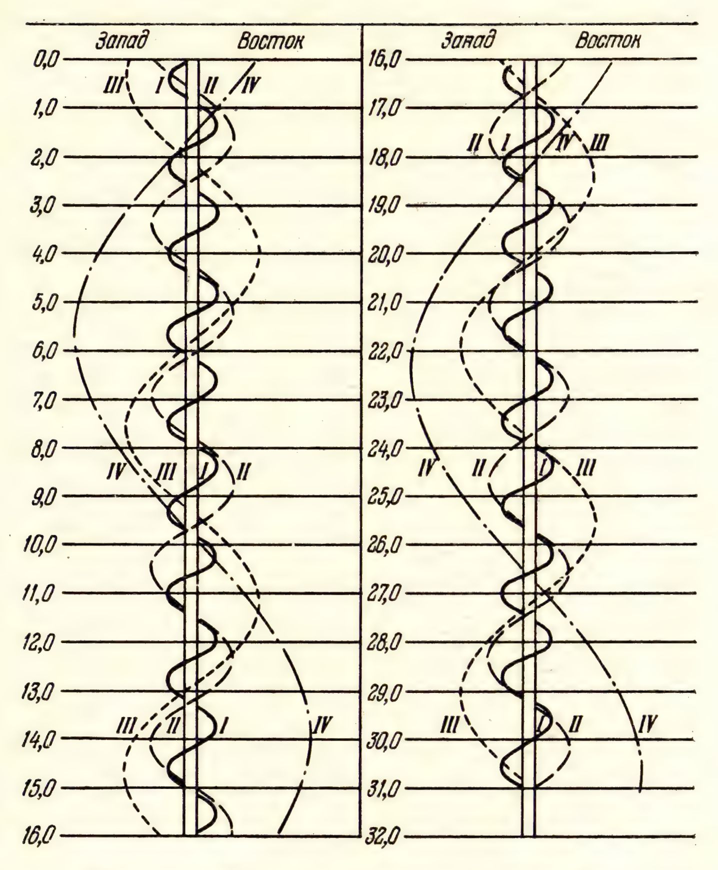
Конфигурации спутников Юпитера в августе 1974 г.



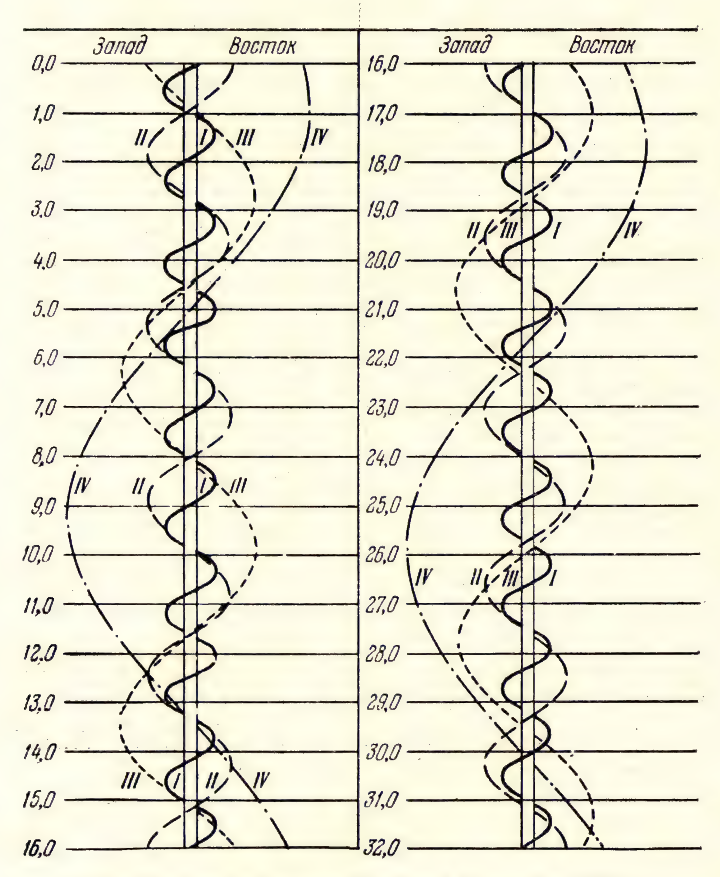
Конфигурации спутников Юпитера в сентябре 1974 г.



Конфигурации спутников Юпитера в октябре 1974 г.



Конфигурации спутников Юпитера в ноябре 1974 г.



Конфигурации спутников Юпитера в декабре 1974 г.

КОМЕТЫ

В 1974 г. ожидается прохождение через перигелий следующих периодических комет, наблюдавшихся при двух или более появлениях:

Комета	Предыдущее обозначение	Период (в годах)	Дата прохождения перигелия	Звездная величина в последнее появление
Харрингтона-2	1960 VII	6,81	Февраль 8	19
Энке	1971 I	3,30	Апрель 21	11
Рейнмута-2	1967 XI	6,74	Май 13	15
Финлея	1967 IX	6,90	Июнь 22	14
Борелли	1967 VIII	7,00	Июль 18	16
Виртанена	1967 XIV	6,65	Август 11	15
Швассмана—Вахмана-2	1968 II	6,52	Сентябрь 19	13
Хонда — Мркоса — Пайдушаковой	1969 V	5,22	Ноябрь 11	8,5

Даты прохождений через перигелий указаны без учета возмущений. Как видно из последнего столбца, все кометы, за исключением последней, очень слабы и не могут наблюдаться средствами любителя астрономии. У кометы Хонда — Мркоса — Пайдушаковой по временам обнаруживаются вспышки блеска, во время которых ее можно наблюдать в светосильный бинокуляр или рефлектор. В более сильные телескопы можно попытаться наблюдать комету Энке. Чтобы найти эти кометы на небе, надо иметь их эфемериды, которые можно выписать по адресу: Киев-53, Обсерваторная ул., д. 3, кафедра астрономии КГУ, группа по исследованию комет.

МАЛЫЕ ПЛАНЕТЫ

В 1974 г. для наблюдений с любительскими телескопами будут доступны три малые планеты — Церера, Юнона и Веста.

Эфемериды этих планет вычислены с учетом возмущений. В таблицах через каждые 10 дней около эпохи противостояний приведены координаты α и δ и их десятидневные изменения, фотографическая звездная величина m, расстояния планеты от Солнца r и от Земли Δ, причем r и Δ выражены в астрономических единицах.

(1) ЦЕРЕРА, противостояние 7 сентября

1974		α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	m
		ч м м	° ′ ′			
Июль	22	23 25,2	−18 31	2,982	2,202	8,6
		−2,4	−62			
Август	1	23 22,8	−19 33	2,982	2,116	8,5
		−4,6	−68			
	11	23 18,2	−20 41	2,982	2,051	8,3
		−6,6	−70			
	21	23 11,6	−21 51	2,981	2,010	8,2
		−7,9	−63			
	31	23 03,7	−22 54	2,981	1,996	8,1
		−8,4	−51			
Сентябрь	10	22 55,3	−23 45	2,980	2,009	8,2
		−8,1	−32			
	20	22 47,2	−24 17	2,978	2,048	8,3
		−6,9	−13			
	30	22 40,3	−24 30	2,977	2,112	8,4
		−5,0	+ 7			
Октябрь	10	22 35,3	−24 23	2,975	2,198	8,6
		−2,8	+26			
	20	22 32,5	−23 57	2,973	2,302	8,8

(3) ЮНОНА, противостояние 4 сентября

1974		α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	m
		ч м м	° ′ ′			
Июль	22	23 07,2	+1 30	2,465	1,689	10,1
		−0,5	−33			
Август	1	23 06,7	+0 57	2,438	1,575	9,8
		−2,8	−58			
	11	23 03,9	−0 01	2,410	1,478	9,6
		−5,0	−82			
	21	22 58,9	−1 23	2,382	1,402	9,3
		−6,7	−103			
	31	22 52,2	−3 06	2,355	1,351	9,0
		−7,5	−116			
Сентябрь	10	22 44,7	−5 02	2,328	1,325	9,0
		−7,1	−118			
	20	22 37,6	−7 00	2,302	1,326	9,1
		−5,6	−109			
	30	22 32,0	−8 49	2,276	1,352	9,2
		−3,4	−92			
Октябрь	10	22 28,6	−10 21	2,251	1,399	9,4
		−0,5	−69			
	20	22 28,1	−11 30	2,226	1,464	9,6

(4) ВЕСТА, противостояние 5 апреля

1974	α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	m
	ч м м	° ′ ′			
Февраль 22	13 19,0	+3 14	2,288	1,482	7,5
	−1,8	+60			
Март 4	13 17,2	+4 14	2,278	1,395	7,3
	−4,7	+72			
14	13 12,5	+5 26	2,269	1,328	7,0
	−7,2	+74			
24	13 05,3	+6 40	2,260	1,284	6,8
	−8,8	+69			
Апрель 3	12 56,5	+7 49	2,251	1,266	6,8
	−9,2	+52			
13	12 47,3	+8 41	2,242	1,272	6,8
	−8,2	+29			
23	12 39,1	+9 10	2,234	1,302	7,0
	−6,2	+ 2			
Май 3	12 32,9	+9 12	2,226	1,354	7,2
	−3,5	−23			
13	12 29,4	+8 49	2,218	1,422	7,4
	−0,6	−45			
23	12 28,8	+8 04	2,211	1,504	7,6

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

В Календаре даны элементы для 119 переменных звезд, блеск которых изменяется более или менее регулярно, с определенным средним периодом. Эти звезды достигают в максимуме 7-й звездной величины и могут наблюдаться в призменный бинокль или небольшую зрительную трубу. В таблицах даны сведения о 28 цефеидах, 35 затменных переменных и 56 долгопериодических переменных звездах. В элементах для цефеид приведены моменты первого в 1974 г. максимума, а для затменных звезд — первого в году минимума блеска. Периоды для этих звезд даются с четырьмя десятичными знаками, что достаточно для предвычисления моментов в течение одного года. Чтобы предвычислить эпоху максимума или минимума по элементам, нужно умножить период на некоторое целое число и прибавить произведение к начальной эпохе, приведенной в таблице. Для восьми затменных звезд эпохи минимумов предвычислены и даны в таблицах. Для трех короткопериодических звезд (S Насоса, i Волопаса, V 1010 Змееносца) моменты минимумов предвычислены на первое число каждого месяца. Данные для вычислений эпох и элементы взяты из третьего издания «Общего каталога переменных звезд» (изд. АН СССР) и Первого Дополнения к нему. Моменты даны по всемирному времени. Начальная эпоха в таблицах выражена в юлианских днях (см. таблицы эфемерид Солнца). Началом юлианского дня является средний гринвичский полдень предшествующего по числу дня. Так, минимум Алголя (β Персея), первый по счету в 1974 г., приходится на Ю. Д. 2442048,83, что соответствует 1 января 8 часам всемирного времени, хотя Ю. Д. 2442048 соответствует по таблице юлианских дней 31 декабря 1973 г. Чтобы получить момент наблюдений в юлианских днях, нужно из момента, выраженного во всемирном времени, вычесть 12 часов. При этом моменты до 12 часов дня оказываются отнесенными к предшествующему числу, по которому и вычисляется юлианский день. Для моментов после 12 часов дня соответствие юлианских дней и календарных чисел сохраняется.

Большинство из приведенных в списках звезд обладает регулярными или неправильными изменениями периодов, что может создать некоторые отклонения наблюдаемых моментов от предвычисленных по таблицам. Поэтому первой задачей наблюдателя является определение эпохи максимума или минимума блеска. Наблюдения следует начинать для короткопериодических переменных звезд за несколько часов до предвычисленного момента, а для долгопериодических звезд — за месяц и раньше до предвычисленного максимума. Обычно звезды типа Миры Кита в минимумах слабы и недоступны для небольших инструментов. Наблюдения таких звезд следует начинать сразу, как только звезда станет видимой. Заканчивать наблюдения можно после того как будет полностью пронаблюден максимум (или минимум у затменных звезд) и на кривой блеска четко наметятся области вокруг максимума или минимума. Наблюдения для построения всей кривой блеска ведутся в течение всего цикла изменения блеска. Такие наблюдения следует производить после приобретения некоторого опыта в оценках блеска, особенно для цефеид и затменных звезд типа β Лиры, у которых блеск изменяется в течение всего периода (β Лиры, u Геркулеса, V 367 Лебедя). Для первого знакомства с наблюдениями

переменных звезд нужно выбирать яркие звезды с большими амплитудами изменения блеска.

Список полуправильных и неправильных переменных звезд, составленный на основании второго издания «Общего каталога переменных звезд», приведен в Астрономическом Календаре на 1960 г. и дополнен в Астрономическом Календаре на 1969 г.

Карты окрестностей для вновь включенных полуправильных и неправильных переменных звезд даны в Астрономическом Календаре на 1969 и 1970 гг. Следует иметь в виду, что эти звезды обычно сильно окрашены и звезды сравнения должны подбираться такого же цвета, как и переменная звезда. Инструкция для наблюдений переменных звезд опубликована в «Постоянной части» Астрономического Календаря. С 1969 г. в Астрономическом Календаре печатаются карты окрестностей переменных звезд. В таблицах во втором столбце даны ссылки на карты. Например, у звезды TU Кассиопеи индекс К70 означает, что карта окрестностей TU Кассиопеи дана в Астрономическом Календаре на 1970 г.

Результаты наблюдений и сами наблюдения следует сообщать в Отдел переменных звезд Московского отделения ВАГО или в Отдел переменных звезд Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (117234, Москва В-234, Ленинские горы, ГАИШ, Отдел переменных звезд).

ПРАВИЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название звезды	Карта	α (1950,0)	δ (1950,0)	Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Элементы (максимумы блеска)
			Цефеиды			
		ч м	° ′	m	m	д
TU Кассиопеи	K70	00 23,6	+51 00	6,9	8,0	2442049,41+ 2,1393*E*
SU Кассиопеи	K69	02 47,5	+68 41	5,7	6,1	42049,25+ 1,9493*E*
SZ Тельца	K69	04 34,3	+18 27	6,4	6,9	42050,13+ 3,1489*E*
T Единорога	K70	06 22,5	+07 07	5,6	6,4	42053,80+27,0205*E*
RT Возничего	K69	06 25,4	+30 32	5,1	5,8	42051,52+ 3,7283*E*
W Близнецов	K70	06 32,1	+15 22	6,7	7,5	42051,34+ 7,9141*E*
ζ Близнецов	K71	07 01,2	+20 39	3,6	4,1	42050,20+10,1508*E*
BF Змееносца	K71	17 03,0	−26 31	7,0	7,8	42051,63+ 4,0679*E*
X Стрельца	K71	17 44,4	−27 49	4,1	4,8	42052,51+ 7,0122*E*
Y Змееносца	K71	17 49,9	−06 08	5,8	6,3	42061,89+17,1233*E*
W Стрельца	K71	18 01,8	−29 35	4,2	5,0	42052,86+ 7,5947*E*
AP Стрельца	K71	18 10,0	−23 08	6,5	7,3	42049,31+ 5,0578*E*
Y Стрельца	K71	18 18,4	−18 53	5,4	6,1	42049,76+ 5,7734*E*
U Стрельца	K71	18 29,0	−19 10	6,2	6,9	42049,98+ 6,7449*E*
V 350 Стрельца	K71	18 42,3	−20 42	7,0	7,8	42048,63+ 5,1542*E*
YZ Стрельца	K71	18 46,6	−16 47	6,9	7,7	42048,74+ 9,5534*E*
BB Стрельца	K71	18 48,0	−20 22	6,6	7,1	42053,31+ 6,6370*E*
FF Орла	K71	18 56,8	+17 18	5,2	5,6	42050,44+ 4,4710*E*
TT Орла	K71	19 05,7	+01 13	6,4	7,5	42050,21+13,7546*E*
U Орла	K73	19 26,7	−07 09	6,0	6,8	42051,60+ 7,0239*E*
SU Лебедя	K71	19 42,8	+29 09	6,4	7,0	42048,65+ 3,8457*E*
η Орла	K73	19 49,9	+00 52	3,5	4,3	42055,44+ 7,1766*E*
SV Лисички	K71	19 49,5	+27 20	6,6	7,8	42051,84+45,035*E*
S Стрелы	K71	19 53,8	+16 30	5,2	6,0	42050,32+ 8,3822*E*
X Лебедя	K71	20 41,4	+35 24	5,8	6,9	42060,95+16,3866*E*
T Лисички	K71	20 49,3	+28 04	5,4	6,1	42051,38+ 4,4356*E*
DT Лебедя	K71	21 04,4	+30 59	5,6	6,0	42050,44+ 2,4993*E*
δ Цефея	K73	22 27,3	+58 10	3,5	4,3	42053,58+ 5,3663*E*

Название звезды	Карта	α		δ		Звездная величина		Элементы (минимумы блеска)
		1950,0				макс.	мин.	
Затменные переменные звезды								
		ч	м	°	′	m	m	д
YZ Кассиопеи	K73	00	42,3	+74	43	5,6	6,0	2442050,22+ 4,4672E
U Цефея	K73	00	57,8	+81	36	6,6	9,8	42048,51+ 2,4930E
RZ Кассиопеи	K69	02	44,4	+69	26	6,5	8,0	42049,28+ 1,1952E
β Персея	—	03	04,9	+40	46	2,2	3,5	42048,83+ 2,8674E
λ Тельца	—	03	57,9	+12	21	3,8	4,2	42050,36+ 3,9530E
AG Персея	K73	04	03,7	+33	19	6,6	6,9	42050,73+ 2,0287E
HU Тельца	K69	04	35,3	+20	35	6,0	6,8	42050,54+ 2,0563E
ζ Возничего	—	04	59,0	+41	00	4,4	5,0	42275,30+972,164E
CD Тельца	K73	05	14,6	+20	05	7,1	7,7	42052,23+ 3,4351E
AR Возничего	—	05	15,0	+33	43	5,8	6,5	42048,95+ 4,1347E
VV Ориона	—	05	31,0	—01	11	5,3	5,7	42049,12+ 1,4854E
RR Рыси	K73	06	22,3	+56	19	5,6	6,0	42054,70+ 9,9451E
WW Возничего	K69	06	29,2	+32	30	5,7	6,4	42050,76+ 2,5250E
UW Б. Пса	—	07	16,6	—24	28	4,9	5,2	42050,74+ 4,3934E
R Б. Пса	K73	07	17,2	—16	18	5,9	6,5	42049,28+ 1,1359E
S Насоса	K73	09	30,1	—28	24	6,4	6,8	42048,69+ 0,6483E
TX Б. Медвед.	K73	10	42,4	+45	50	6,8	8,8	42051,32+ 3,0632E
ZZ Волопаса	—	13	53,9	+26	10	6,8	7,5	42050,17+ 4,9917E
δ Весов	—	14	58,3	—08	19	4,9	5,9	42050,69+ 2,3274E
i Волопаса	K73	15	02,1	+47	51	5,9	6,5	42048,72+ 0,2678E
V 1010 Змееносца	K69	16	46,6	—15	35	6,2	7,0	42048,51+ 0,6614E
U Змееносца	—	17	14,0	+01	16	5,8	6,5	42049,65+ 1,6773E
u Геркулеса	—	17	15,5	+33	09	4,6	5,4	42049,12+ 2,0510E
V 356 Стрельца	K71	18	44,9	—20	20	6,8	7,6	42049,65+ 8,8961E
β Лиры	—	18	48,2	+33	18	3,3	4,2	42056,90+ 12,9081E
RS Лисички	K71	19	15,6	+22	21	6,9	7,9	42050,15+ 4,4776E
V 822 Орла	K73	19	28,7	—02	13	6,9	7,3	42048,79+ 2,6477E
V 505 Стрельца	—	19	50,3	—14	44	6,5	7,6	42049,75+ 1,1829E
V 367 Лебедя	K71	20	46,1	+39	06	6,9	7,6	42058,52+ 18,5972E
Y Лебедя	K71	20	50,1	+34	28	7,0	7,6	42050,53+ 2,9963E
DV Водолея	—	20	55,9	—14	41	6,0	6,6	42049,73+ 1,5755E
GK Цефея	K69	21	30,4	+70	36	6,9	7,5	42049,01+ 0,9362E
EE Пегаса	—	21	37,6	+08	57	6,9	7,5	42049,92+ 2,6282E
DX Водолея	—	21	59,7	—17	12	6,2	7,0	42048,83+ 0,9450E
AR Ящерицы	—	22	06,6	+45	30	6,9	7,7	42049,83+ 1,9832E

ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИЕ (ТИПА МИРЫ КИТА) ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название звезды	Карта	α 1950,0	δ 1950,0	Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Период	Эпоха максимумов в 1974 г.
		ч м	° ′	m	m	д	
R Андромеды	—	00 21,4	+38 18	6,1	14,9	408,9	10 августа
R Рыб	—	01 28,1	+02 37	7,1	14,8	344,0	1 апреля
W Андромеды	—	02 14,4	+44 04	6,7	14,5	396,3	19 октября
o Кита	—	02 16,8	—03 12	2,0	10,1	331,6	14 марта
U Кита	—	02 31,3	—13 22	6,8	13.4	234,7	26 марта, 16 ноября
R Треугольника	—	02 34,0	+34 03	5,5	12,6	266,4	7 августа
U Овна	—	03 08,3	+14 37	5,4	13,4	371,1	9 февраля
R Зайца	—	04 57,3	—14 53	5,9	10,5	432,5	18 марта
R Возничего	—	05 13,3	+53 32	6,7	13,7	458,4	25 июля
U Ориона	—	05 52,9	+20 10	5,3	12,6	372,4	25 августа
V Единорога	—	06 20,2	—02 10	6,0	13,7	334,7	31 июля
R Рыси	—	06 57,2	+55 24	7,2	14,0	378,9	14 апреля
R Близнецов	К71	07 04,4	+22 47	6,0	14,0	369,8	5 июня
S М. Пса	—	07 30,0	+08 26	7,0	13,2	332,2	14 апреля
Z Кормы	—	07 30,6	—20 33	7,2	14,6	499,7	26 октября 1973 г.
R Рака	—	08 13,8	+11 53	6,2	11,8	361,4	12 января 1974 г. 8 янв. 1975 г.
T Гидры	—	08 53,2	—08 57	7,2	13,2	288,3	6 апреля 1974 г. 19 янв. 1975 г.
R М. Льва	—	09 42,6	+34 45	6,3	13,2	371,0	11 февраля 1974 г.
R Льва	—	09 44,9	+11 40	4,4	11,3	312,6	28 октября
R Б. Медведицы	—	10 41,1	+69 02	6,7	13,4	301,8	19 сентября
R Ворона	—	12 17,0	—18 59	6,7	14,4	316,9	25 марта
SS Девы	—	12 22,7	+01 03	6,0	9,6	354,7	3 февраля 1974 г. 24 янв. 1975 г.
T Б. Медведицы	—	12 34,1	+59 46	6,6	13,4	256,5	14 августа
R Девы	—	12 35,9	+07 16	6,2	12,1	145,6	13 мая, 6 октября
R Гидры	—	13 27,0	—23 02	4,0	10,0	388,0	17 декабря
S Девы	—	13 30,4	—06 56	6,3	13,2	378,1	8 марта

Название звезды	Карта	α	δ	Звездная величина		Период	Эпоха максимумов в 1974 г.
		1950,0		макс.	мин.		
		ч м	° ′	*m*	*m*	д	
RS Девы	—	14 24,8	+04 54	7,0	14,4	352,8	11 июня
R Волопаса	—	14 35,0	+26 57	6,7	12,8	223,4	22 января, 3 сентября
S Сев. Короны	—	15 19,4	+31 33	6,6	14,0	360,3	7 февраля
RS Весов	—	15 21,4	−22 44	7,0	13,0	217,6	20 марта, 23 октября
V Сев. Короны	—	15 47,7	+39 43	6,9	12,2	357,9	8 ноября,
R Змеи	—	15 48,4	+15 17	5,7	14,4	356,8	9 ноября
RU Геркулеса	—	16 08,1	+25 12	6,9	14,3	485,2	30 ноября 1973 г.
U Геркулеса	—	16 23,6	+19 00	6,5	13,4	405,6	8 февраля
R Дракона	K70	16 32,5	+66 52	6,9	13,0	245,4	8 января, 10 сентября
S Геркулеса	—	16 49,6	+15 02	7,0	13,8	307,6	4 октября
R Змееносца	—	17 04,9	−16 02	7,0	13,6	302,4	19 апреля
T Дракона	—	17 55,6	+58 13	7,2	13,5	421,7	12 августа
T Геркулеса	—	18 07,2	+31 01	6,8	13,6	165,0	11 мая, 23 октября
X Змееносца	—	18 35,9	+08 47	5,9	9,2	334,2	13 апреля
R Орла	—	19 03,9	+08 09	5,7	12,0	293,0	9 февраля, 29 ноября
R Стрельца	K71	19 13,8	−19 24	6,7	12,8	268,6	2 августа
R Лебедя	—	19 35,5	+50 05	6,5	14,2	426,5	10 декабря 1973 г.
RT Лебедя	—	19 42,2	+48 40	6,4	12,7	190,2	25 февраля, 3 сентября
χ Лебедя	K71	19 48,6	+32 47	3,3	14,2	406,8	24 февраля
RR Стрельца	—	19 52,8	−29 20	5,6	14,0	334,4	22 марта
U Лебедя	—	20 18,0	+47 44	6,7	11,4	465,1	3 августа
T Водолея	—	20 47,3	−05 20	7,2	14,2	201,6	29 марта, 16 октября
T Цефея	K69	21 08,9	+68 17	5,4	11,0	387,9	7 июня
V Пегаса	—	21 58,5	+05 53	7,0	15,0	302,3	26 января, 25 ноября
R Пегаса	—	23 04,1	+10 16	7,1	13,8	378,0	28 января
V Кассиопеи	—	23 09,5	+59 26	7,3	12,8	228,4	24 декабря 1973 г., 9 августа
R Водолея	—	23 41,2	−15 34	5,8	11,5	386,9	12 декабря
R Кассиопеи	K70	23 55,9	+51 07	5,5	13,0	430,9	11 ноября
W Кита	—	23 59,6	−14 57	7,1	14,6	351,1	1 февраля, 18 января 1975 г.

МОМЕНТЫ МИНИМУМОВ НЕКОТОРЫХ ЗАТМЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

AR Возничего

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	11	Март	12	18	Август	25	3	Ноябрь	3	10
	5	14		16	21		29	6		7	13
	9	17		21	0	Сентябрь	2	9		11	16
	13	20		25	3		6	12		15	19
	17	23		29	7		10	16		19	22
	22	3	Апрель	2	10		14	19		24	2
	26	6		6	13		18	22		28	5
	30	9		10	16		23	2	Декабрь	2	8
Февраль	3	12		14	19		27	5		6	11
	7	16		18	23	Октябрь	1	8		10	15
	11	19		23	2		5	11		14	18
	15	22		27	5		9	14		18	21
	20	1	Август	4	11		13	18		23	0
	24	5		8	14		17	21		27	4
	28	8		12	17		22	0		31	7
Март	4	11		16	20		26	4			
	8	14		21	0		30	6			

V 367 Лебедя

		ч			ч			ч			ч
Январь	11	0	Апрель	14	0	Июль	16	0	Октябрь	17	0
	29	15	Май	2	14	Август	3	14	Ноябрь	4	14
Февраль	17	5		21	5		22	5		23	4
Март	7	19	Июнь	8	19	Сентябрь	9	19	Декабрь	11	18
	26	10		27	9		28	9		30	9

β Лиры

		ч			ч			ч			ч
Январь	9	10	Апрель	9	23	Июль	9	12	Октябрь	8	1
	22	8		22	22		22	11		20	23
Февраль	4	7	Май	5	20	Август	4	9	Ноябрь	2	21
	17	5		18	18		17	7		15	20
Март	2	4		31	17		30	5		28	18
	15	2	Июнь	13	15	Сентябрь	12	4	Декабрь	11	17
	28	1		26	14		25	2		24	15

β Персея

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	8	Март	16	21	Август	12	23	Октябрь	26	13
	4	5		19	18		15	20		29	10
	7	1		22	15		18	17	Ноябрь	1	6
	9	22		25	12		21	14		4	3
	12	19		28	8		24	11		7	0
	15	16		31	5		27	8		9	21
	18	13	Апрель	3	2		30	4		12	18
	21	10		5	23	Сентябрь	2	1		15	15
	24	6		8	20		4	22		18	12
	27	3		11	17		7	19		21	8
	30	0		14	14		10	16		24	5
Февраль	1	21		17	10		13	12		27	2
	4	18		20	7		16	9		29	23
	7	14		23	4		19	6	Декабрь	2	20
	10	11		26	1		22	3		5	16
	13	8		28	21		25	0		8	13
	16	5	Июль	15	7		27	20		11	10
	19	2		18	4		30	18		14	7
	21	23		21	1	Октябрь	3	14		17	4
	24	19		23	22		6	11		20	0
	27	16		26	19		9	8		22	21
Март	2	13		29	16		12	5		25	18
	5	10	Август	1	13		15	2		28	15
	8	6		4	9		17	23		31	12
	11	3		7	6		20	19			
	14	0		10	3		23	16			

RZ Кассиопеи (через два периода)

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	19	Февраль	13	19	Март	28	21	Май	10	21
	4	4		16	5		31	6		13	6
	6	13		18	14	Апрель	2	15		15	15
	8	23		21	0		5	1		18	1
	11	8		23	10		7	10		20	10
	13	18		25	18		9	19		22	20
	16	3		28	4		12	4		25	5
	18	12	Март	2	14		14	14		27	14
	20	22		4	23		16	23		30	0
	23	7		7	8		19	9	Июнь	1	9
	25	17		9	18		21	18		3	18
	28	2		12	3		24	4		6	4
	30	12		14	12		26	13		8	13
Февраль	1	21		16	22		28	22		10	22
	4	6		19	7	Май	1	7		13	8
	6	15		21	16		3	17		15	17
	9	1		24	1		6	2		18	3
	11	11		26	11		8	12		20	12

RZ Кассиопеи (через два периода)											
		ч			ч			ч			ч
Июнь	22	21	Август	12	2	Октябрь	1	7	Ноябрь	18	3
	25	7		14	12		3	17		20	12
	27	16		16	21		6	2		22	21
	30	2		19	6		8	11		25	6
Июль	2	11		21	16		10	21		27	16
	4	20		24	1		13	6		30	1
	7	6		26	11		15	15	Декабрь	2	11
	9	15		28	20		18	1		4	20
	12	1		31	5		20	10		7	5
	14	10	Сентябрь	2	15		22	19		9	15
	16	19		5	0		25	4		12	0
	19	4		7	10		27	14		14	10
	21	14		9	19		29	23		16	19
	23	23		12	4	Ноябрь	1	9		19	4
	26	8		14	14		3	18		21	14
	28	18		16	23		6	4		23	23
	31	4		19	8		8	13		26	9
Август	2	13		21	18		10	22		28	18
	4	22		24	3		13	8		31	3
	7	8		26	12		15	17			
	9	17		28	22						

WW Возничего											
		ч			ч			ч			ч
Январь	3	6	Март	4	21	Сентябрь	5	5	Ноябрь	4	20
	5	19		7	9		7	15		7	8
	8	7		9	22		10	6		9	20
	10	20		12	10		12	18		12	9
	13	9		14	23		15	7		14	22
	15	21		17	12		17	19		17	10
	18	10		20	0		20	8		19	23
	20	22		22	13		22	21		22	12
	23	11		25	1		25	9		25	1
	26	0		27	14		27	22		27	13
	28	12		30	3		30	11		30	1
	31	1	Апрель	1	15	Октябрь	3	0	Декабрь	2	14
Февраль	2	14		4	4		5	12		5	3
	5	2		6	16		8	1		7	15
	7	15		9	5		10	13		10	3
	10	3		11	18		13	2		12	16
	12	16		14	6		15	15		15	5
	15	4		16	19		18	3		17	18
	17	17		19	7		20	15		20	6
	20	6		21	20		23	4		22	19
	22	18		24	9		25	17		25	7
	25	7		26	21		28	6		27	20
	27	20		29	10		30	18		30	9
Март	2	8	Сентябрь	2	16	Ноябрь	2	7			

Y Лебедя

		ч			ч			ч			ч
Март	3	23	Май	20	21	Август	6	18	Октябрь	23	16
	6	23		23	20		9	18		29	16
	9	23		26	20		12	18	Ноябрь	1	16
	12	23		29	20		15	18		4	16
	15	23	Июнь	1	20		18	18		7	16
	18	22		4	20		21	18		10	15
	21	22		7	20		24	18		13	15
	24	22		10	20		27	18		16	15
	27	22		13	20		30	18		19	15
	30	22		16	20	Сентябрь	2	17		22	15
Апрель	2	22		19	20		5	17		25	15
	5	22		22	20		8	17		28	15
	8	22		25	19		11	17	Декабрь	1	15
	11	22		28	19		14	17		4	15
	14	22	Июль	1	19		17	17		7	15
	17	22		4	19		20	17		10	15
	20	21		7	19		23	17		13	14
	23	21		10	19		26	17		16	14
	26	21		13	19		29	17		19	14
	29	21		16	19	Октябрь	2	17		22	14
Май	2	21		19	19		5	17		25	14
	5	21		22	19		8	16		28	14
	8	21		25	19		11	16		31	14
	11	21		28	19		14	16			
	14	21		31	18		17	16			
	17	21	Август	3	18		20	16			

U Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Март	1	20	Март	30	9	Апрель	28	21	Май	26	9
	3	11	Апрель	1	1		29	13		28	1
	5	5		2	17	Май	1	5		29	18
	6	21		4	10		2	22		31	10
	8	13		6	2		4	14	Июнь	2	2
	10	6		7	18		6	6		3	18
	11	22		9	10		7	22		5	11
	13	14		11	3		9	15		7	3
	15	6		12	19		11	7		8	19
	16	23		14	11		12	23		10	11
	18	15		16	3		14	16		12	4
	20	7		17	20		16	8		13	20
	21	23		19	12		18	0		15	12
	23	16		21	5		19	16		17	4
	25	8		22	20		21	9		18	21
	27	0		24	13		23	1		20	13
	28	16		26	5		24	17		22	5

Продолжение

U Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Июнь	23	22	Июль	27	11	Август	30	0	Сентябрь	30	21
	25	14		29	3		31	16	Октябрь	2	13
	27	6		30	19	Сентябрь	2	9		4	5
	28	22	Август	1	11		4	1		5	21
	30	14		3	4		5	17		7	13
Июль	2	6		4	20		7	9		9	6
	3	23		6	12		9	1		10	22
	5	16		8	4		10	17		12	15
	7	7		9	21		12	10		14	7
	9	0		11	13		14	2		15	23
	10	16		13	5		15	18		17	15
	12	8		14	21		17	11		19	8
	14	1		16	13		19	3		21	0
	15	17		18	6		20	19		22	16
	17	9		19	22		22	11		24	8
	19	1		21	14		24	3		26	1
	20	18		23	7		25	20		27	17
	22	10		24	23		27	12		29	9
	24	2		26	15		29	4		31	1
	25	18		28	8						

i Волопаса

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	1	Апрель	1	1	Июль	1	2	Октябрь	1	6
Февраль	1	3	Май	1	1	Август	1	4	Ноябрь	1	1
Март	1	6	Июнь	1	3	Сентябрь	1	6	Декабрь	1	1

S Насоса

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	5	Апрель	1	7	Июль	1	2	Октябрь	1	4
Февраль	1	7	Май	1	3	Август	1	5	Ноябрь	1	6
Март	1	5	Июнь	1	6	Сентябрь	1	8	Декабрь	1	2

V 1010 Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	0	Апрель	1	15	Июль	1	6	Октябрь	1	4
Февраль	1	2	Май	1	9	Август	1	8	Ноябрь	1	6
Март	1	13	Июнь	1	12	Сентябрь	1	10	Декабрь	1	1

К НАБЛЮДЕНИЯМ ПОЛЯРНОЙ

В Постоянной части Астрономического Календаря (изд. 6-е, гл. 11, § 2 и 4) изложены методы определения направления меридиана и географической широты места по наблюдениям Полярной.

Географическая широта φ может быть получена из измерений высоты Полярной h по формуле

$$\varphi = h - (\mathrm{I} + \mathrm{II} + \mathrm{III}).$$

Поправки I, II, III даются ниже во вспомогательных таблицах (стр. 135—137) и являются функциями: местного звездного времени (поправка I), местного звездного времени и приближенной широты места — высоты Полярной (поправка II), местного звездного времени и даты наблюдения (поправка III). Следует обратить внимание на то, что поправка II в таблице дается с учетом средней рефракции, таким образом, в наблюденную высоту поправка на рефракцию не вводится.

Учитывая все три поправки, можно получить широту для территории СССР с точностью порядка $\pm 0',2$, при условии, что местное звездное время наблюдения определяется с точностью не менее одной минуты. Наблюдения должны производиться угломерным инструментом (теодолитом или др.), обеспечивающим соответствующую точность отсчетов углов.

В тех случаях, когда нет надобности в большой точности определения широты или местное звездное время по каким-либо причинам определено грубо, с точностью до $\pm 20^{м}$, нет смысла пользоваться таблицами поправок II и III, а достаточно взять поправку I или из таблицы высот и азимутов Полярной разность $h - \varphi$, которая представляет собой округленную поправку I. В последнем случае широта вычисляется по формуле $\varphi = h - (h - \varphi)$. В полученном значении широты наибольшая ошибка может достигнуть $\pm 5'$ вблизи элонгаций, т. е. порядка $0^{\circ},1$. Из таблицы также видно, что для моментов, близких к кульминациям Полярной около $2^{ч}$ и $14^{ч}$ местного звездного времени, даже при такой малой точности во времени, ошибка в широте будет менее $1'$. Отсюда следует, что определение широты по Полярной выгоднее производить около эпох кульминаций, когда высота звезды изменяется наиболее медленно и неточность во времени менее всего сказывается.

Для ориентировки по Полярной, т. е. для определения направления меридиана и азимутов земных объектов, в Календаре на стр. 138 дана таблица высот и геодезических азимутов Полярной в зависимости от местного звездного времени наблюдений и географической широты (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 3).

Наиболее благоприятными для ориентировки являются моменты, близкие к элонгациям Полярной, когда азимут звезды изменяется наиболее медленно. Полярная проходит западную элонгацию около $8^{ч}$ и восточную около $20^{ч}$ по местному звездному времени. Если широта места наблюдения неизвестна, то ее следует предварительно определить приближенным методом.

Наблюдатель, располагающий высокоточным угломерным инструментом, может для обработки наблюдений воспользоваться эфемеридой Полярной, помещенной на стр. 139. В этом случае широта

может быть вычислена по формуле

$$\varphi = h - p\cos t + \frac{1}{2}\,\frac{p^2}{206\,265}\sin^2 t \cdot \operatorname{tg} h,$$

где h — высота Полярной, p — ее полярное расстояние, $p = 90° - \delta$ выражается в секундах дуги, t — часовой угол, $t = s - \alpha$; α и δ берутся на соответствующую дату из эфемериды Полярной.

Высота h должна быть исправлена за погрешности инструмента и атмосферную рефракцию. Эта формула при соответствующей точности высоты дает погрешность, не превосходящую $\pm 0'',3$.

Азимут Полярной a может быть вычислен по формуле

$$\operatorname{tg} a = \frac{\sin t}{\sin\varphi\cos t - \cos\varphi\operatorname{tg}\delta}.$$

При этом широта должна быть известна предварительно; α и δ берутся из эфемериды Полярной на дату наблюдения.

Если $0^{ч} < t < 12^{ч}$, то азимут Полярной — западный, а если $12^{ч} < t < 24^{ч}$ — азимут восточный.

Пример 1. 15 января 1974 г. с целью определения географической широты места наблюдения в момент $5^{ч}\,43^{м}$ по местному звездному времени угломерным инструментом была измерена высота Полярной, оказавшаяся равной $54°\,17',3$.

Из таблиц на стр. 135—137 находим соответствующие поправки I, II, III:

$$\begin{aligned} \text{I} &= +\,30',4 \\ \text{II} &= +\,0',3 \\ \text{III} &= -\,0',5 \\ \hline \text{сумма} &= +\,30',2 \end{aligned}$$

Отсюда $\varphi = 54°\,17',3 - 30',2 = 53°\,47',1$.

Пример 2. В некотором пункте 14 апреля 1974 г. определяется географическая широта. Наблюдатель не располагает знанием точной долготы места и пользуется декретным временем данного района. Высота Полярной $h = 44°\,35'$ определена в момент $23^{ч}\,56^{м}$ по декретному времени. В этом случае местное звездное время можно определить с точностью в пределах до $\pm 30^{м}$, или несколько большей, прибавлением к звездному времени в среднюю гринвичскую полночь на дату наблюдения поясного времени: $T_{п} = T_{д} - 1^{ч}$.

Таким образом, в соответствии со сказанным выше, имеем

$$s = S_0 + T_{п} = S_0 + T_{д} - 1^{ч} = 13^{ч}\,27^{м} + 23^{ч}\,56^{м} - 1^{ч} = 12^{ч}\,23^{м},$$

где $S_0 = 13^{ч}\,27^{м}$ на 14 апреля взято из эфемериды Солнца.

Ввиду малой точности оценки момента звездного времени используем только одну поправку I или разности $h - \varphi$ из таблицы высот и азимутов Полярной, $h - \varphi = -47'$, откуда

$$\varphi = 44°\,35' + 47' = 45°\,22'.$$

Из таблицы поправки I видно, что при ошибке в звездном времени $\pm 30^{м}$ изменение поправки не выходит за пределы $\pm 0°,1$. Таким образом, следует считать, что широта определена в данном случае с точностью до $0°,1$ и результат надо округлить, т. е. $\varphi = 45°,4$.

Пример 3. На географической параллели $\varphi = 56°,0$ определяется азимут земного предмета относительно точки наблюдения в момент местного звездного времени $s = 9^{ч}\,32^{м}$.

При наведении вертикальной нити трубы на Полярную на горизонтальном круге инструмента получен отсчет $M_1 = 17°\,45'$, а при наведении на предмет $M_2 = 264°\,38'$. Разность этих отсчетов дает горизонтальный угол A_1 между вертикалом Полярной и земным предметом:

$$A_1 = M_2 - M_1 = 246°\,53'.$$

Из таблицы высот и азимутов Полярной находим геодезический азимут Полярной $a = -1°\,26'$, в данном случае западный. Геодезический азимут предмета получаем после учета азимута Полярной из горизонтального угла A_1:

$$A_{геод} = A_1 + a = 246°\,53' - 1°\,26' = 245°\,27'$$

и астрономический

$$A_{астр} = A_{геод} \pm 180° = 65°\,27'$$

Кроме того, можно определить отсчет на горизонтальном круге, соответствующий направлению на точку севера:

$$M_с = M_1 - a = 17°\,45' + 1°\,26' = 19°\,11';$$

это и есть направление меридиана.

Для повышения точности при определении широты и азимута рекомендуется производить несколько измерений в разные моменты времени, после чего выполнить соответствующие расчеты по каждому измерению, а затем вычислить среднее значение величины.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРОТЫ ПО ПОЛЯРНОЙ

Поправка I

(находится по местному звездному времени *s*)

s	$0^м$	$10^м$	$20^м$	$30^м$	$40^м$	$50^м$	$60^м$	*s*
ч	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+44,3−	+46,0−	+46,5−	+47,5−	+48,4−	+49,2−	+49,9−	12
1	+49,9−	+50,5−	+51,0−	+51,4−	+51,7−	+51,9−	+52,0−	13
2	+52,0−	+52,0−	+51,9−	+51,7−	+51,4−	+51,1−	+50,6−	14
3	+50,6−	+50,0−	+49,3−	+48,6−	+47,7−	+46,7−	+45,7−	15
4	+45,7−	+44,6−	+43,4−	+42,1−	+40,7−	+39,2−	+37,7−	16
5	+37,7−	+36,1−	+34,5−	+32,7−	+30,9−	+29,1−	+27,2−	17
6	+27,2−	+25,2−	+23,2−	+21,2−	+19,0−	+16,9−	+14,8−	18
7	+14,8−	+12,6−	+10,4−	+ 8,1−	+ 5,9−	+ 3,6−	+ 1,4−	19
8	+ 1,4−	− 0,9+	− 3,2+	− 5,4+	− 7,7+	− 9,9+	−12,1+	20
9	−12,1+	−14,3+	−16,5+	−18,6+	−20,7+	−22,8+	−24,8+	21
10	−24,8+	−26,8+	−28,7+	−30,6+	−32,4+	−34,1+	−35,8+	22
11	−35,8+	−37,4+	−38,9+	−40,4+	−41,8+	−43,1+	−44,3+	23

При $s < 12^ч$ надо брать знаки, показанные слева, например:

$s = 5^ч10^м$ . . . . $I = +36',1$
$s = 9^ч50^м$ . . . . $I = -22',8$

При $s > 12^ч$ надо брать знаки показанные справа, например:

$s = 17^ч10^м$ . . . . $I = -36',1$
$s = 21^ч50^м$ . . . . $I = +22',8$

Поправка II
(с учетом средней рефракции)

s \ h	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	h / s
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	−0,1	12
1	+1,4	+1,1	+0,9	+0,8	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+0,1	13
2	+1,4	+1,2	+1,0	+0,8	+0,7	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	14
3	+1,4	+1,1	+0,9	+0,8	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	15
4	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	−0,1	16
5	+1,2	+1,0	+0,8	+0,6	+0,4	+0,3	0,0	−0,2	−0,4	17
6	+1,2	+0,9	+0,7	+0,5	+0.3	+0,1	−0,2	−0,4	−0,8	18
7	+1,1	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	−0,1	−0,3	−0,6	−1,1	19
8	+1,1	+0,8	+0,6	+0,3	+0,1	−0,1	−0,4	−0,7	−1,2	20
9	+1,1	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	−0,1	−0,3	−0,7	−1,1	21
10	+1,2	+0,9	+0,7	+0,5	+0,3	0,0	−0,2	−0,5	−0,9	22
11	+1,2	+1,0	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	−0,2	−0,5	23
12	+1,3	+1 1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	−0,1	24

Поправка II имеет один и тот же знак независимо от того, приходится брать местное звездное время в левом или правом столбце.

Поправка III

Календарная дата / Местное звездное время *s*	1 января 1974 г.	1 февраля 1974 г.	1 марта 1974 г.	1 апреля 1974 г.	1 мая 1974 г.	1 июня 1974 г.	1 июля 1974 г.	1 августа 1974 г.	1 сентябрь 1974 г.	1 октября 1974 г.	1 ноября 1974 г.	1 декабря 1974 г.	1 января 1975 г.	Календарная дата / Местное звездное время *s*
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	—1,1	—1,1	—1,0	—0,8	—0,7	—0,6	—0,6	—0,7	—0,9	—1,1	—1,3	—1,4	—1,5	0
1	—1,2	—1,2	—1,1	—0,9	—0,8	—0,7	—0,7	—0,7	—0,8	—1,0	—1,2	—1,4	—1,5	1
2	—1,1	—1,2	—1,1	—1,0	—0,8	—0,7	—0,6	—0,6	—0,7	—0,9	—1,1	—1,3	—1,4	2
3	—1,0	—1,1	—1,1	—1,0	—0,8	—0,6	—0,5	—0,5	—0,6	—0,7	—0,9	—1,0	—1,2	3
4	—0,8	—0,9	—1,0	—0,9	—0,7	—0,6	—0,5	—0,4	—0,4	—0,5	—0,6	—0,8	—0,9	4
5	—0,6	—0,7	—0,8	—0,7	—0,6	—0,5	—0,3	—0,2	—0,2	—0,2	—0,3	—0,4	—0,6	5
6	—0,3	—0,5	—0,5	—0,5	—0,5	—0,3	—0,2	0,0	+0,1	+0,1	0,0	—0,1	—0,2	6
7	0,0	—0,2	—0,3	—0,3	—0,3	—0,1	0,0	+0,2	+0,3	+0,4	+0,4	+0,3	+0,2	7
8	+0,3	+0,2	0,0	—0,1	—0,1	0,0	+0,2	+0,3	+0,5	+0,6	+0,7	+0,6	+0,5	8
9	+0,6	+0,5	+0,3	+0,2	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5	+0,7	+0,8	+0,9	+1,0	+0,9	9
10	+0,8	+0,7	+0,6	+0,4	+0,3	+0,4	+0,5	+0,6	+0,8	+1,0	+1,1	+1,2	+1,2	10
11	+1,0	+0,9	+0,8	+0,6	+0,5	+0,5	+0,6	+0,7	+0,9	+1,1	+1,2	+1,3	+1,4	11
12	+1,1	+1,1	+1,0	+0,8	+0,7	+0,6	+0,6	+0,7	+0,9	+1,1	+1,3	+1,4	+1,5	12
13	+1,2	+1,2	+1,1	+0,9	+0,8	+0,7	+0,7	+0,7	+0,8	+1,0	+1,2	+1,4	+1,5	13
14	+1,1	+1,2	+1,1	+1,0	+0,8	+0,7	+0,6	+0,6	+0,7	+0,9	+1,1	+1,3	+1,4	14
15	+1,0	+1,1	+1,1	+1,0	+0,8	+0,6	+0,5	+0,5	+0,6	+0,7	+0,9	+1,0	+1,2	15
16	+0,8	+0,9	+1,0	+0,9	+0,7	+0,6	+0,5	+0,4	+0,4	+0,5	+0,6	+0,8	+0,9	16
17	+0,6	+0,7	+0,8	+0,7	+0,6	+0,5	+0,3	+0,2	+0,2	+0,2	+0,3	+0,4	+0,6	17
18	+0,3	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,3	+0,2	0,0	—0,1	—0,1	0,0	+0,1	+0,2	18
19	0,0	+0,2	+0,3	+0,3	+0,3	+0,1	0,0	—0,2	—0,3	—0,4	—0,4	—0,3	—0,2	19
20	—0,3	—0,2	0,0	+0,1	0,0	0,0	—0,2	—0,3	—0,5	—0,6	—0,7	—0,6	—0,5	20
21	—0,6	—0,5	—0,3	—0,2	—0,1	—0,2	—0,3	—0,5	—0,7	—0,8	—0,9	—1,0	—0,9	21
22	—0,8	—0,7	—0,6	—0,4	—0,3	—0,4	—0,5	—0,6	—0,8	—1,0	—1,1	—1,2	—1,2	22
23	—1,0	—0,9	—0,8	—0,6	—0,5	—0,5	—0,6	—0,7	—0,9	—1,1	—1,2	—1,3	—1,4	23
24	—1,1	—1,1	—1,0	—0,8	—0,7	—0,6	—0,6	—0,7	—0,9	—1,1	—1,3	—1,4	—1,5	24

ВЫСОТЫ И АЗИМУТЫ ПОЛЯРНОЙ

Западные азимуты $a < 0$ / Местное звездное время s	$h-\varphi$	φ											Восточные азимуты $a > 0$ / Местное звездное время s
		35°	40°	45°	50°	55°	60°	62°	64°	66°	68°	70°	
ч м		′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч м
2 07	+52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 07
2 27	+51	6	6	6	7	8	9	10	11	11	12	14	1 47
2 47	+51	11	12	13	17	16	18	20	21	23	25	27	1 27
3 07	+50	16	18	19	21	24	27	29	31	34	37	41	1 07
3 27	+48	22	23	25	28	31	36	39	41	45	49	54	0 47
3 47	+47	27	29	31	34	39	45	48	51	55	60	66	0 27
4 07	+45	32	34	37	41	46	53	56	60	65	71	78	0 07
4 27	+42	36	39	42	47	52	60	64	69	75	81	89	23 47
4 47	+40	41	44	47	52	59	68	72	77	84	91	100	23 27
5 07	+36	45	48	52	57	65	74	79	85	92	100	110	23 07
5 27	+33	49	52	56	62	70	80	86	92	99	108	119	22 47
5 47	+30	52	56	60	66	75	86	91	98	106	115	126	22 27
6 07	+26	55	59	64	70	79	90	96	103	112	121	133	22 07
6 27	+22	57	61	67	73	82	94	101	108	117	127	139	21 47
6 47	+18	59	64	69	76	85	98	104	112	120	131	144	21 27
7 07	+13	61	65	71	78	87	100	107	115	124	134	147	21 07
7 27	+ 9	62	66	72	79	89	102	109	116	126	136	149	20 47
7 47	+ 4	63	67	73	80	90	103	110	117	127	138	151	20 27
8 07	0	63	67	73	80	90	103	110	118	127	138	151	20 07
8 27	− 4	63	67	73	80	89	102	109	117	126	137	150	19 47
8 47	− 9	62	66	72	79	88	101	108	115	124	135	147	19 27
9 07	−13	61	65	70	77	86	99	105	113	121	132	144	19 07
9 27	−18	59	63	68	75	84	96	102	109	118	128	140	18 47
9 47	−22	57	61	66	72	81	92	98	105	113	123	134	18 27
10 07	−26	54	58	63	69	77	88	94	100	108	117	128	18 07
10 27	−30	51	55	59	69	73	83	89	95	102	110	121	17 47
10 47	−33	48	51	55	61	68	78	83	88	95	103	112	17 27
11 07	−36	44	47	51	56	63	72	76	81	88	95	104	17 07
11 27	−40	40	43	46	51	57	65	69	74	79	86	94	16 47
11 47	−42	36	38	41	45	51	58	62	66	71	77	84	16 27
12 07	−45	31	33	36	40	44	50	54	57	62	67	73	16 07
12 27	−47	26	28	30	33	37	43	47	48	52	56	61	15 47
12 47	−48	21	23	25	27	30	34	37	39	42	45	50	15 27
13 07	−50	16	17	19	20	23	26	28	30	32	34	38	15 07
13 27	−51	11	12	12	14	15	17	19	20	21	23	25	14 47
13 47	−51	5	6	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14 27
14 07	−52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 07

ЭФЕМЕРИДА ПОЛЯРНОЙ

Дата		α	δ	Дата		α	δ
1974		ч м	° ′ ″	1974		ч м	° ′ ″
Январь	1	2 7,5	89 09 07,3	Июль	10	2 7,1	89 08 36,9
	11	7,3	08,9		20	7,3	37,1
	21	7,1	09,6		30	7,6	37,7
	31	6,8	09,7	Август	9	7,8	38,9
Февраль	10	6,6	09,4		19	8,1	40,7
	20	6,4	08,3		29	8,3	42,8
Март	2	6,2	06,4	Сентябрь	8	8,5	45,2
	12	6,0	04,2		18	8,7	48,2
	22	5,9	01,7		28	8,9	51,5
Апрель	1	5,8	08 59,0	Октябрь	8	9,0	54,8
	11	5,7	55,6		18	9,1	58,4
	21	5,7	52,5		28	9,1	09 02,3
Май	1	5,8	49,5	Ноябрь	7	9,2	06,0
	11	5,9	46,5		17	9,2	09,5
	21	6,0	43,8		27	9,1	12,9
	31	6,2	41,5	Декабрь	7	9,0	16,2
Июнь	10	6,3	39,7		17	8,8	19,0
	20	6,6	38,1		27	8,7	21,2
	30	6,8	37,2				

К ВЫЧИСЛЕНИЮ КООРДИНАТ ЗВЕЗД

В Постоянной части Астрономического Календаря (изд. 6-е, табл. 28а) опубликованы средние места 695 звезд ярче $4^m,5$ для равноденствия 1975,0.

Для получения средних координат звезды для другого равноденствия T необходимо учесть влияние на координаты звезд прецессии и собственного движения за время $(T - 1975{,}0)$.

Величину годичной прецессии по прямому восхождению p_α и по склонению r_α можно найти по таблицам 27а и 27б Постоянной части АК. Однако при вычислении средних координат звезд для другого равноденствия T удобнее пользоваться годовыми изменениями по α и по δ, включающими в себя и прецессию, и собственное движение.

Годовые изменения приведены для каждой звезды в той же таблице 28а. Вычисления производятся тогда по формулам

$$\left.\begin{aligned} \alpha_T &= \alpha_{1975} + (\text{год. изм})_\alpha \cdot (T - 1975{,}0), \\ \delta_T &= \alpha_{1975} + (\text{год. изм})_\delta (T - 1975{,}0). \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Вычисления видимых координат звезды можно производить по формулам [см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 13, формулы (1.61) и (1.62)]

$$\left.\begin{aligned} \alpha' &= \alpha_0 + Aa + Bb + Cc + Dd + E, \\ \delta' &= \delta_0 + Aa' + Bb' + Cc' + Dd' \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

или

$$\left.\begin{aligned} \alpha' &= \alpha_0 + f^c + \frac{1}{15}\sin(G + \alpha_0)\operatorname{tg}\delta_0 + \frac{1}{15} h \sin(H + \alpha_0)\sec\delta_0, \\ \delta' &= \delta_0 + g\cos(G + \alpha_0) + h\cos(H + \alpha_0)\sin\delta_0 + i\cos\delta_0. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Здесь α_0 и δ_0 — средние координаты звезды для начала года T, α' и δ' — видимые координаты для заданного момента t.

Величины a, b, c, d, a', b', c', d' зависят от координат звезд и даны в табл. 28а Постоянной части АК.

Величины A, B, C, D, E, а также f, g, G, h, H и i зависят от времени и даны в двух вспомогательных таблицах на стр. 143—144 через каждые десять суток, кроме величины E, которая меньше $0^c{,}01$ и поэтому при вычислении координат с точностью до $0^c{,}1$ ею можно пренебречь.

С 1960 г. принято прецессию учитывать для первой половины года от начала данного года до заданного момента t, а для второй половины года — от начала следующего года. Поэтому редукционные величины 1 июля имеют разрыв и если заданный момент t относится к первой половине года (до 1 июля), то в формулах (2) и (3) средние координаты надо брать для равноденствия 1974,0; если же заданный момент относится ко второй половине года (после 1 июля), то средние координаты берутся для равновесия 1975,0.

Пример. Найти видимые координаты звезды α Близнецов для $0^ч$ всемирного времени 25 июня 1974 г.

Эта звезда в табл. 28а Постоянной части АК значится под № 222. Из этой таблицы выписываем для звезды α Близнецов исходные данные

$$\alpha_{1975} = 7^{ч}\,33^{м}\,00^{с},3 \qquad \delta_{1975} = +31^\circ\,56'\,40''$$
$$(\text{год. изм.})_\alpha = +3^{с},83 \qquad (\text{год. изм.})_\delta = -8'',0$$
$$a = +0,191 \qquad a' = -0,395$$
$$b = -0,016 \qquad b' = -0,919$$
$$c = -0,031 \qquad c' = -0,118$$
$$d = +0,072 \qquad d' = -0,209$$

Так как заданный момент относится к первой половине года, то средние координаты по формулам (1) следует вычислить на начало 1974 г.:

$$\alpha_{1974} = 7^{ч}\,33^{м}\,00^{с},\,3 + 3^{с},\,83\,(-1) = 7^{ч}\,33^{м}\,04^{с},\ 13,$$

$$\delta_{1974} = +\,31^\circ\,56'\,40'' + (-\,8'',\,0)\,(-\,1) = +\,31^\circ\,56'\,32'',\ 0.$$

Затем из таблицы на стр. 143 настоящего выпуска Календаря находим для 25 июня 1974 г.

$$A = +\,16'',\ 42,\quad B = +\,2'',\ 2,\quad C = +\,1'',\ 0,\quad D = -\,20'',\ 4.$$

По формулам (2), считая $E = 0$ и принимая за α_0 и δ_0 средние координаты, вычисленные на начало 1974 г., находим видимые координаты α Близнецов:

$$\alpha' = 7^{ч}\,33^{м}\,04^{с},\,13 + (+\,16{,}42)\,(0{,}191) + (+\,2{,}2)\,(-\,0{,}016) + \\ + (+\,1{,}0)\,(0{,}031) + (-\,20{,}4)\,(+\,0{,}072),$$

$$\delta' = +\,31^\circ\,56'\,32'',\,0 + (+\,16{,}42)\,(-\,0{,}395) + (+\,2{,}2)\,(-\,0{,}919) + \\ + (+\,1{,}0)\,(-\,0{,}118) + (-\,20{,}4)\,(-\,0{,}209).$$

Произведя арифметические подсчеты, получим

$$\alpha' = 7^{ч}\,33^{м}\,04^{с},\ 13 + 1^{с},\,60 = 7^{ч}\,33^{м}\,05^{с},\ 7,$$

$$\delta' = +\,31^\circ\,56'\,32'',\,0 - 4'',\,4 = +\,31^\circ\,56'\,28''.$$

Полученные видимые координаты относятся к $0^{ч}$ всемирного времени 25 июня 1974 г. Точность, с которой они получены, делает излишней их интерполяцию на момент наблюдения.

При вычислении видимых координат по формулам (3) из вспомогательной таблицы на стр. 144 настоящего выпуска Календаря выписываются редукционные величины f, g, G, H, h, i для заданной даты. В нашем примере для 25 июня 1974 г. они будут следующими:

$$f = +\,2^{с},\,52,\quad g = 16'',\,6,\quad G = 0^{ч},\,5,$$
$$h = 20'',\,5,\quad i = +\,0'',\,4,\quad H = 11^{ч},\,8.$$

Редукции $\Delta\alpha$ и $\Delta\delta$ для приведения на видимое место, которые также надо прибавлять к средним координатам для начала 1974 г., вычисленные по формулам (3), получаются равными

$$\Delta\alpha = +\,1^{с},\,60,\quad \Delta\delta = -4'',\,4,$$

т. е. такими же, как по формулам (2).

С помощью створчатых номограмм К. К. Дубровского, опубликованных на стр. 168—172 АК 1951, можно найти величины

$$\mathrm{I} = \frac{1}{15} g \sin (G + \alpha_0) \operatorname{tg} \delta_0,$$

$$\mathrm{II} = \frac{1}{15} h \sin (H + \alpha_0) \sec \delta_0,$$

$$\mathrm{III} = g \cos (G + \alpha_0),$$

$$\mathrm{IV} = h \cos (H + \alpha_0) \sin \delta_0,$$

$$\mathrm{V} = i \cos \delta_0.$$

Тогда вычисление редукционных поправок в формулах (3) сводится к простым арифметическим действиям, так как

$$\Delta\alpha = f^c + \mathrm{I} + \mathrm{II}, \text{ а } \Delta\delta = \mathrm{III} + \mathrm{IV} + \mathrm{V}.$$

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ВИДИМЫХ МЕСТ ЗВЕЗД

Редукционные величины *A*, *B*, *C*, *D* (для $0^{ч}$ всемирного времени)

Дата		*A*	*B*	*C*	*D*
		″	″	″	″
Январь	1	+ 7,05	+0,8	− 3,3	+20,2
	11	+ 7,76	+0,8	− 6,5	+19,2
	21	+ 8,44	+0,7	− 9,6	+17,7
	31	+ 9,05	+0,6	−12,3	+15,5
Февраль	10	+ 9,60	+0,5	−14,6	+12,9
	20	+10,09	+0,4	−16,5	+10,0
Март	2	+10,52	+0,3	−17,8	+ 6,7
	12	+10,91	+0,3	−18,6	+ 3,2
	22	+11,28	+0,4	−18,8	− 0,3
Апрель	1	+11,65	+0,5	−18,5	− 3,9
	11	+12,05	+0,7	−17,6	− 7,2
	21	+12,48	+0,9	−16,2	−10,4
Май	1	+12,96	+1,2	−14,4	−13,2
	11	+13,49	+1,4	−12,1	−15,7
	21	+14,08	+1,7	− 9,5	−17,7
	31	+14,70	+1,9	− 6,7	−19,2
Июнь	10	+15,39	+2,1	− 3,7	−20,1
	20	+16,08	+2,2	− 0,6	−20,5
	30	+16,77	+2,3	+ 2,6	−20,3
Июль	10	− 2,59	+2,3	+ 5,6	−19,6
	20	− 1,94	+2,3	+ 8,5	−18,3
	30	− 1,32	+2,2	+11,2	−16,5
Август	9	− 0,78	+2,1	+13,5	−14,2
	19	− 0,29	+2,0	+15,5	−11,6
	29	+ 0,16	+1,9	+17,1	− 8,6
Сентябрь	8	+ 0,56	+1,9	+18,1	− 5,3
	18	+ 0,93	+1,9	+18,7	− 1,9
	28	+ 1,29	+2,0	+18,7	+ 1,6
Октябрь	8	+ 1,67	+2,1	+18,2	+ 5,1
	18	+ 2,05	+2,3	+17,1	+ 8,4
	28	+ 2,49	+2,6	+15,5	+11,5
Ноябрь	7	+ 2,98	+2,8	+13,5	+14,3
	17	+ 3,55	+3,1	+11,0	+16,6
	27	+ 4,16	+3,4	+ 8,1	+18,5
Декабрь	7	+ 4,84	+3,6	+ 5,0	+19,7
	17	+ 5,54	+3,7	+ 1,7	+20,4
	27	+ 6,29	+3,8	− 1,6	+20,4

Редукционные величины G, H, g, h, i, f
(для $0^ч$ всемирного времени)

Дата		G	H	g	h	i	f
		ч	ч	″	″	″	с
Январь	1	0,4	23,4	7,0	20,4	−1,4	+1,08
	11	0,3	22,7	7,9	20,3	−2,8	+1,21
	21	0,4	22,1	8,5	20,1	−4,2	+1,30
	31	0,2	21,4	9,0	19,8	−5,3	+1,37
Февраль	10	0,2	20,8	9,6	19,5	−6,3	+1,48
	20	0,1	20,1	10,2	19,2	−7,1	+1,56
Март	2	0,1	19,4	10,5	19,0	−7,7	+1,61
	12	0,1	18,7	10,9	18,8	−8,1	+1,67
	22	0,1	17,9	11,3	18,8	−8,2	+1,74
Апрель	1	0,2	17,2	11,7	18,9	−8,0	+1,80
	11	0,2	16,5	12,0	19,0	−7,6	+1,85
	21	0,3	15,8	12,4	19,3	−7,0	+1,91
Май	1	0,3	15,2	13,1	19,5	−6,2	+2,00
	11	0,4	14,5	13,6	19,8	−5,3	+2,08
	21	0,5	13,9	14,1	20,1	−4,1	+2,14
	31	0,5	13,3	14,8	20,3	−2,9	+2,26
Июнь	10	0,5	12,7	15,6	20,4	−1,6	+2,37
	20	0,5	12,1	16,2	20,5	−0,2	+2,47
	30	0,5	11,5	16,9	20,5	+1,1	+2,57
Июль	10	9,3	10,9	3,4	20,3	+2,4	−0,39
	20	8,6	10,3	2,9	20,2	+3,7	−0,28
	30	8,0	9,7	2,6	19,9	+4,8	−0,20
Август	9	7,5	9,1	2,2	19,6	+5,9	−0,13
	19	6,5	8,4	1,9	19,4	+6,7	−0,03
	29	5,5	7,8	2,0	19,1	+7,4	+0,04
Сентябрь	8	5,1	7,1	2,0	18,9	+7,9	+0,07
	18	4,3	6,4	2,0	18,8	+8,1	+0,14
	28	3,7	5,7	2,4	18,8	+8,1	+0,21
Октябрь	8	3,5	5,0	2,8	18,9	+7,9	+0,26
	18	3,3	4,2	3,1	19,1	+7,4	+0,31
	28	3,0	3,6	3,5	19,3	+6,7	+0,38
Ноябрь	7	2,8	2,9	4,2	19,6	+5,8	+0,47
	17	2,8	2,2	4,8	19,9	+4,8	+0,55
	27	2,6	1,6	5,3	20,2	+3,5	+0,63
Декабрь	7	2,4	1,0	6,0	20,4	+2,2	+0,75
	17	2,5	0,3	6,8	20,5	+0,8	+0,86
	27	2,1	23,7	7,3	20,5	−0,7	+0,95

ОТДЕЛ ВТОРОЙ
ПРИЛОЖЕНИЯ

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В 1970 ГОДУ

Р. С. Гневышева

В 1970 г. количество групп солнечных пятен опять несколько возросло, причем за это ответственно южное полушарие Солнца.

Годы	Количество групп			Годы	Количество групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего		с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1967	282	184	466	1969	267	202	469
1968	273	243	516	1970	250	241	491

Таким образом, числа групп в северном и южном полушариях почти сравнялись (51 и 49%).

Среднегодовое значение площади пятен, подсчитанное по ежедневным наблюдениям, увеличилось. И здесь более существенные изменения пришлись на долю южной половины солнечного диска. Так как в ходе солнечного цикла гелиографическая широта пятен продолжала уменьшаться, то большее количество групп попадало в центральную зону, и средняя за год площадь пятен в ней тоже увеличилась.

Годы	Площадь пятен, выраженная в миллионных долях полусферы Солнца (м. д. п.)			
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	на всем диске	в центральной зоне
1967	917	431	1348	416
1968	854	551	1405	442
1969	838	499	1337	470
1970	947	680	1627	572

Среднемесячные значения площади пятен на всем диске были:

Год / Месяц	1967	1968	1969	1970
Январь	1680	1927	1445	1480
Февраль	1342	1683	978	2137
Март	1818	1045	1938	1371
Апрель	780	840	1409	1908
Май	1557	1709	1258	2165
Июнь	897	1663	1661	1609
Июль	1393	1434	1114	1759
Август	1905	1461	1177	1395
Сентябрь	766	1186	820	1380
Октябрь	960	1344	1501	1395
Ноябрь	1331	1086	1564	1563
Декабрь	1743	1485	1176	1357

Среднемесячные числа Вольфа за те же годы:

Год / Месяц	1967	1968	1969	1970
Январь	153,7	158,9	133,7	125,0
Февраль	145,4	166,3	161,9	154,9
Март	178,6	132,5	197,3	122,9
Апрель	115,1	109,7	152,8	127,0
Май	129,2	175,7	167,9	144,9
Июнь	104,5	157,2	138,6	108,9
Июль	150,4	128,0	131,5	145,3
Август	160,0	150,5	142,8	123,7
Сентябрь	112,3	168,4	138,6	141,8
Октябрь	130,8	142,7	138,3	121,1
Ноябрь	129,7	109,0	145,3	127,6
Декабрь	166,4	132,9	167,6	114,8

В среднем за год числа Вольфа:

Годы	Весь диск	Центр. зона	Годы	Весь диск	Центр. зона
1967	139,7	46,2	1969	151,4	60,6
1968	144,4	54,3	1970	129,8	54,9

Сопоставление приведенных чисел позволяет сделать вывод о том, что в 1970 г., в среднем, количество пятен в группах уменьшилось, а их средняя площадь увеличилась.

Количество повторяющихся групп в 1969 г.*) по сравнению с 1968 г. увеличилось.

Годы	Количество повторяющихся групп			Годы	Количество повторяющихся групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего		с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1966	17	4	21	1968	20	16	36
1967	26	17	43	1969	26	18	44

Ниже указывается, сколько в эти же годы было повторяющихся групп с тем или иным числом прохождений по видимому диску Солнца.

Годы	Число прохождений по диску					Всего повтор. групп
	2	3	4	5	6	
1966	19	1	—	1	—	21
1967	39	3	1	—	—	43
1968	32	3	1	—	—	36
1969	36	5	1	1	1	44

Посмотрим теперь, сколько групп различной средней площади было на всем диске и в его северной и южной половинах.

Площадь группы в м. д. п.	1967			1968			1969			1970		
	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего
1—50	183	120	303	181	180	361	170	128	298	146	151	297
51—200	55	40	95	50	33	83	60	52	112	54	56	110
201—500	32	19	51	26	21	47	28	15	43	36	27	63
501—1000	7	5	12	13	9	22	5	5	10	10	6	16
> 1000	5	—	5	3	—	3	4	2	6	4	1	5
Всего	282	184	466	273	243	516	267	202	469	250	241	491

*) Запаздывание списка повторяющихся групп на один год по сравнению с остальным материалом Каталога объясняется тем, что для его составления требуется законченный список групп пятен не только за данный год, но и за следующий.

Из этой таблицы видно, что увеличение общего числа групп произошло за счет крупных групп, т. е. групп со средней площадью от 201 до 1000 м. д. п.

Групп с площадью, большей 1000 м. д. п., в 1970 г. было 5: №№ 152, 206, 246, 346 и 438 по Пулковскому Каталогу.

Группа № 152 проходила по видимому диску с 2 по 16 апреля. Средние координаты трех основных пятен группы были следующие:

$$\lambda = 59°,5, \quad \varphi = -12°,5;$$
$$\lambda = 56{,}0, \quad \varphi = -8{,}5;$$
$$\lambda = 47{,}0 \quad \varphi = -14{,}0.$$

Эта группа в течение суток проходила через центральный меридиан Солнца (апрель 8,7—9,7). Средние характеристики ее таковы: площадь всей группы — 1412, наибольшего пятна — 602 м. д. п., число пятен — 43.

Огромное устойчивое пятно сопровождалось пятном несколько меньших размеров, отстоящим от лидера по долготе на 12°. Севернее главных пятен множество неустойчивых небольших пятен образовало еще один центр. По распределению магнитной полярности в пятнах казалось, что этот центр представляет собой самостоятельную группу, но по́ры располагались так близко, что отделить эту часть было нельзя.

Группа № 152 была связана с ярким, компактным флоккулом, порой простирающимся по долготе на 45°.

Максимальная напряженность магнитного поля 3600 гаусс была отмечена 6 и 7 апреля в головном пятне (полярность северная).

Усиление яркости корональной линии $\lambda = 5303$ Å на восточном лимбе, в области выхода группы, наблюдалось 1 апреля (113 единиц). Несколько ярче светилась корона на западе 15 апреля, когда группа уже подошла к краю. Яркость зеленой корональной линии $\lambda = 5303$ Å достигала 133, а яркость красной линии $\lambda = 6374$ Å — 78 абсолютных единиц.

За время прохождения группы по диску было мало наблюдений вспышек. Зарегистрировано всего 12 вспышек, которые происходили в промежутке между главными пятнами, а также к северу от лидера.

Рисунок 1 представляет группу № 152 9 апреля 1970 г., когда она располагалась симметрично относи-

тельно центрального меридиана Солнца. В этот день группа состояла из 63 пятен; лидер имел площадь 658, а вся группа — 1192 м. д. п.

Группа № 206 проходила по видимому диску с 12 по 24 мая. Это была биполярная группа неправильных, быстро изменяющихся пятен с преобладающим лидером. Максимальной площади группа и ее ведущее пятно

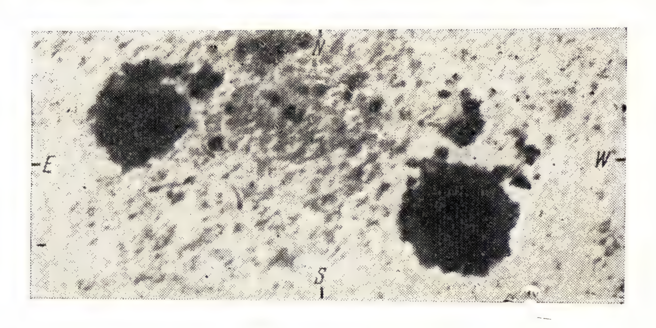


Рис. 1. Отпечаток группы № 152 с фотогелиограммы за 9 апреля 1970 г.

достигли 16 мая. 17-го же оба главных пятна начали дробиться и уменьшаться. При этом хвостовое разрушалось быстрее, так что к 21 мая на его месте осталось только скопление мелких пятен.

Координаты западного пятна:	$\lambda = 260^\circ{,}5$,	$\varphi = +18^\circ{,}0$;
» восточного » :	$\lambda = 251{,}0$,	$\varphi = +18{,}5$.

Через центральный меридиан группа проходила с 18,0 по 18,7 мая. Ее средние характеристики: площадь всей группы — 1434, наибольшего пятна — 860 м. д. п., число пятен — 41.

Максимальная напряженность магнитного поля в 3200 гаусс (южная полярность) была зарегистрирована 13 мая в северном ядре ведущего пятна.

Группа связана с ярким флоккулом, имеющим протяженность по долготе более 60°. По широте он простирался больше чем на 30° и проникал в южное полушарие.

В группе отмечено 10 вспышек, которые появлялись главным образом или к югу от группы, или впереди ведущего пятна.

Усиление зеленой корональной линии до 150 единиц наблюдалось 11 мая перед выходом группы из-за края и 25 мая (134 единицы) при заходе группы.

На рисунке 2 представлена группа № 206 18 мая — в день прохождения через центральный меридиан. В этот день в ней было 60 пятен общей площадью 1430 м. д. п.; площадь наибольшего пятна — 870.

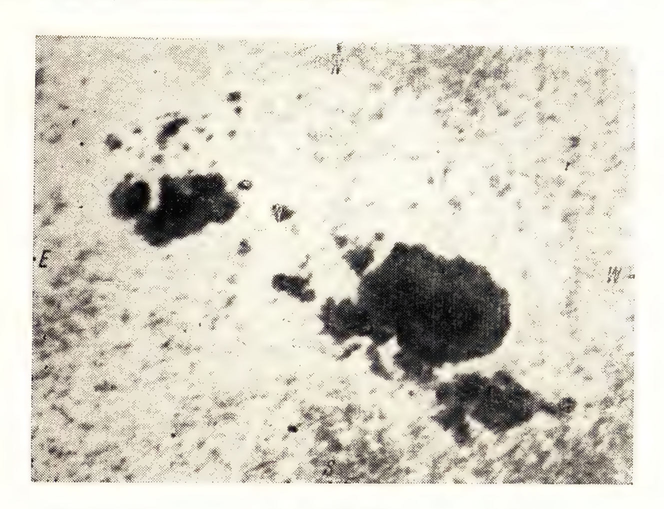


Рис. 2. Отпечаток группы № 206 с фотогелиограммы за 18 мая 1970 г.

Группа № 246 проходила по видимому диску Солнца с 11 по 23 июня. ;

Средние координаты западного пятна:	$\lambda = 230°,0$,	$\varphi = +16°,5$
» » восточного »	$\lambda = 215,5$,	$\varphi = +19,5$.

Через центральный меридиан группа проходила более суток (июль 16,5—17,6). Средние характеристики группы: площадь всей группы 1203, наибольшего пятна — 565 м. д. п., число пятен в группе — 34.

Группа представляла собой цепочку весьма неустойчивых пятен. Постоянство площади сохраняло западное пятно, которое разделилось лишь 21 июня, находясь уже близ западного края.

Максимальная напряженность магнитного поля в 3000 гаусс была 15 июня в пятне центральной части группы (южная полярность).

Флоккул, связанный с этой группой, был компактным, ярким и имел протяженность по долготе порядка 40°.

В это время наблюдения вспышек производились почти ежедневно. В группе было зарегистрировано 82 вспышки. Они располагались в основном между главными пятнами и севернее ведущего пятна.

9 июня в области выхода группы из-за края наблюдалось увеличение яркости зеленой корональной линии до 190 абсолютных единиц и красной линии — до 55. При заходе группы была лишь незначительно повышена яркость зеленой линии.

Рисунок 3 — группа № 246 17 июня, когда она была расположена симметрично относительно центрального меридиана. В этот день площадь всей группы составляла 1447, а наибольшего пятна — 598 м. д. п.; в группе было 44 пятна.

Группа № 346 проходила по диску с 30 августа по 11 сентября. Она представляла собой огромное сложное

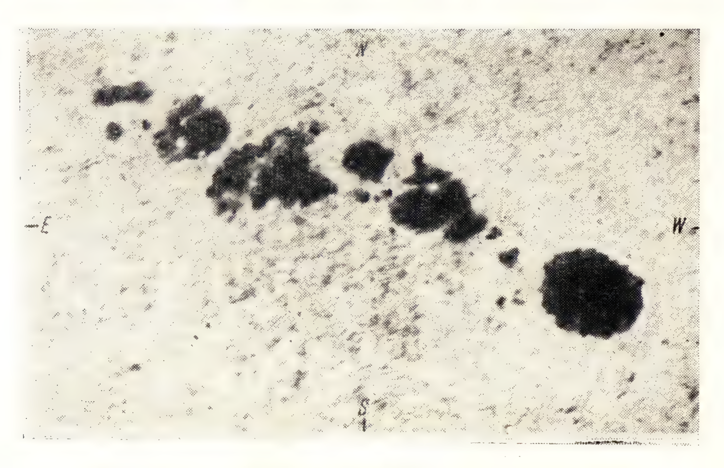


Рис. 3. Отпечаток группы № 246 с фотогелиограммы за 17 июня 1970 г.

пятно, сопровождаемое множеством неустойчивых мелких пятен.

Координаты западного пятна:	$\lambda = 244°,5$,	$\varphi = +16°,5$;
» восточного »	$\lambda = 236,0$,	$\varphi = +19,0$.

Прохождение группы через центральный меридиан заняло меньше суток (сентябрь 5,1—5,7).

В среднем площадь группы составляла 1089, а площадь наибольшего пятна — 887 м. д. п.; число пятен — 37.

Максимальная напряженность магнитного поля в 3300 гаусс зафиксирована 1 сентября в западном ядре огромного пятна (южная полярность).

Связанный с группой флоккул был ярким и имел протяженность по долготе около 40°.

В группе зарегистрирована 21 вспышка.

Перед выходом группы из-за края и в первые дни после выхода корона, к сожалению, не наблюдалась.

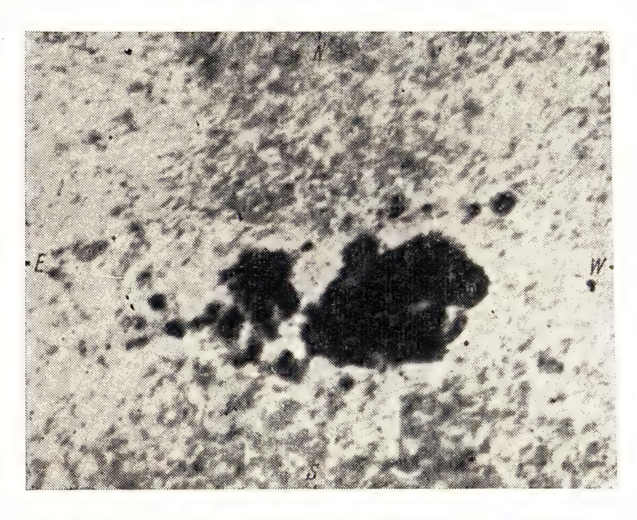


Рис. 4. Отпечаток группы № 346 с фотогелиограммы за 5 сентября 1970 г.

Но корональная станция на Ломницком Пике (станция обсерватории Скальнате Плесо, Чехословакия) 1 сентября отметила необычайно яркое свечение корональных линий: зеленой — 525, и красной — 125 абсолютных единиц. Эта же станция наблюдала корону 11 сентября, когда группа заходила за край, и оценила яркость зеленой линии в 245 единиц.

На рисунке 4 представлена группа № 346 5 сентября, когда она была на центральном меридиане. В ней было 44 пятна общей площадью 1196; наибольшее пятно имело площадь 855 м. д. п.

Группа № 438 проходила по диску с 9 по 21 ноября. Это была компактная группа очень больших пятен

неправильной формы. Она быстро развилась из пор, наблюдавшихся 9 ноября на восточном краю солнечного диска. С 14 по 18 ноября группа была видна невооруженным глазом. Ее средние характеристики таковы: площадь всей группы — 1326, наибольшего пятна — 898 м. д. п.; число пятен — 44; координаты:

$$\lambda = 41°,5, \quad \varphi = +15°,5;$$
$$\lambda = 40{,}5, \quad \varphi = +11{,}0;$$
$$\lambda = 31{,}0, \quad \varphi = +16{,}0.$$

Через центральный меридиан группа проходила немногим менее суток (ноябрь 14,0—14,8).

В первые дни существования группы флоккул, с ней связанный, был ярким, но сравнительно небольшим ($\Delta\lambda \sim 20°$). В дальнейшем, все еще оставаясь ярким, он слился с впереди идущим флоккулом, а с 17 ноября его яркость стала уменьшаться.

Максимальная напряженность магнитного поля в 3100 гаусс была зарегистрирована 14 и 15 ноября в южных пятнах центральной части группы (северная полярность).

В группе отмечено 45 вспышек, которые располагались в основном к северу от главных пятен.

Во время выхода из-за края области, в которой возникла и развилась эта группа, зеленая корональная линия имела яркость в 137 абсолютных единиц. В день захода группы за край корональных наблюдений не было, но 23 ноября в соответствующем позиционном угле яркость зеленой корональной линии достигала 160 единиц.

На рисунке 5 представлена группа в день прохождения через центральный меридиан Солнца, 14 ноября. В этот день площадь ее была 1285, а площадь наибольшего пятна — 460 м. д. п.; в группе насчитывалось 75 пятен.

Благодаря тому, что теперь уже готов список повторяющихся групп за 1969 г., можно добавить несколько деталей к характеристике больших групп 1969 г. Всего их было 6: №№ 89, 111, 198, 262 *), 374 и 405.

№ 89 является первым прохождением по видимому диску повторяющейся группы № 13 (Пулковский Каталог

---

*) Группа № 262 описана в заметке «Уточнение данных о солнечной активности в 1969 году», опубликованной в АК 1973.

солнечной деятельности за 1970 г., таблица IV). Так как 15 марта 1969 г. эта группа вышла из-за восточного края Солнца, а 21 мая после третьего прохождения по диску она зашла за край, то продолжительность ее существования заключена в пределах от 68 до 95 дней.

№ 111 — первое прохождение по диску повторяющейся группы № 15. Она вышла из-за края 28 марта и после второго прохождения зашла за край 6 мая. Таким образом, она существовала от 40 до 67 дней.

№ 198 — первое прохождение по диску повторяющейся группы № 25. Эта повторяющаяся группа вышла

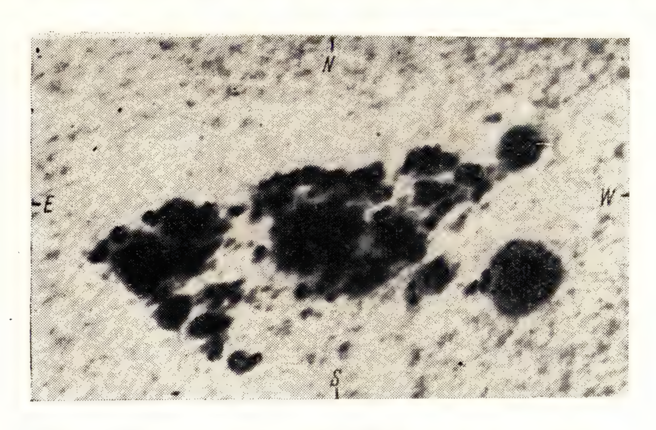


Рис. 5. Отпечаток группы № 438 с фотогелиограммы за 14 ноября 1970 г.

из-за края 4 июня. Вторично она проходила по диску с 1 по 13 июля. Таким образом, повторяющаяся группа № 25 существовала от 40 до 67 дней.

№ 405 представляет собой четвертое прохождение по видимому диску повторяющейся группы № 33, которая пять раз проходила по диску. Впервые она наблюдалась 26 августа, а в последний раз — 24 декабря. Так как она и возникла и исчезла на невидимой стороне Солнца, то продолжительность ее существования можно оценить в 121—148 дней.

Что касается групп №№ 262 и 374, то они проходили по видимому диску только по одному разу. Группа № 262 вышла из-за края 26 июля и зашла 7 августа. Продолжительность ее существования, таким образом, заключается в пределах от 13 до 40 дней. Группа № 374

вышла на видимый диск 19 октября и зашла за край 1 ноября. Существовала она, следовательно, не менее 14 и не более 41 дня.

Площадь фотосферных факелов в 1970 г. по сравнению с 1969 г. уменьшилась, а площадь кальциевых флоккулов несколько возросла.

Годы	Среднегодовая площадь в м. д. п.		Годы	Среднегодовая площадь в м. д. п.	
	кальциевые флоккулы	фотосферные факелы		кальциевые флоккулы	фотосферные факелы
1967	61 800	12 030	1969	51 300	11 320
1968	105 800	12 460	1970	55 200	6 300

Среднегодовая интенсивность свечения зеленой корональной линии $\lambda = 5303$ Å (усредненная по всем позиционным углам лимба) по наблюдениям на Горной

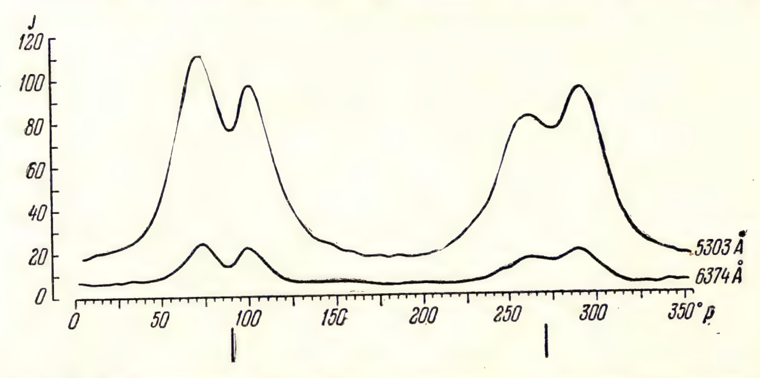


Рис. 6. Распределение по лимбу среднегодовых значений интенсивности зеленой ($\lambda = 5303$ Å) корональной линии (верхняя кривая) и красной ($\lambda = 6374$ Å) корональной линии (нижняя кривая) за 1970 год. По оси абсцисс отложены позиционные углы солнечного лимба, отсчитываемые от северного полюса Солнца через восток; по оси ординат — интенсивность J корональных линий в абсолютных единицах. Две вертикальные черточки показывают положение солнечного экватора.

астрономической станции Пулковской обсерватории и обсерватории Пик-дю-Миди в 1970 г. составляла 46 абсолютных единиц, а красной корональной линии $\lambda = 6374$ Å — 9 единиц. За единицу интенсивности в

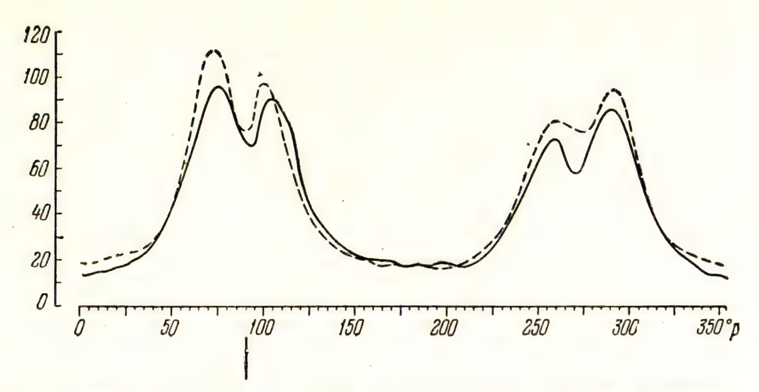


Рис. 7. Распределение по лимбу интенсивности зеленой корональной линии за 1969 г. (сплошная кривая) и за 1970 г. (прерывистая). Все обозначения те же, что и на рис. 6.

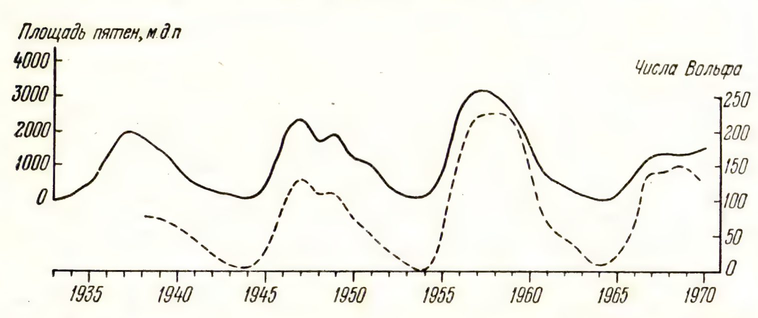


Рис. 8. Изменение среднегодовой площади пятен (сплошная кривая) и чисел Вольфа (прерывистая) с годами.

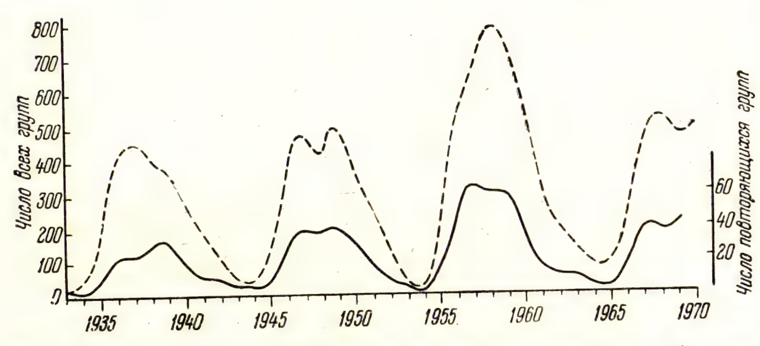


Рис. 9. Изменение количества всех групп солнечных пятен (прерывистая кривая) и повторяющихся групп (сплошная) с годами.

международной Службе Солнца принята миллионная доля интенсивности участка непрерывного спектра (шириной в 1 Å) центра солнечного диска.

На рисунке 6 показано изменение с позиционным углом среднегодовой интенсивности зеленой (5303 Å) и красной (6374 Å) корональных линий.

На рисунке 7 сравнивается распределение по позиционным углам зеленой корональной линии за 1969 г. (сплошная линия) и за 1970 г. (прерывистая).

Из рисунков видно, что в 1970 г. западный лимб отличался от восточного не только тем, что его максимумы ниже восточных, но и тем, что его южный максимум всего лишь на пять единиц возвышается над промежуточным минимумом. Аналогичную картину «сглаженности» южного максимума на западном лимбе показывает и красная корональная линия. Еще следует заметить, что в 1970 г. яркость линии $\lambda = 5303$ Å в околополярных областях была одинакова (17—18 единиц), в то время как в 1969 г. близ северного полюса она была почти в полтора раза слабее, чем близ южного. Расстояние (по лимбу) между максимумами на востоке и на западе незначительно уменьшилось по сравнению с 1969 г. и равно 27°.

На рисунке 8 приведены кривые изменения среднегодовых значений площади пятен (сплошная кривая) и чисел Вольфа (прерывистая), как обычно, за все годы издания Пулковского Каталога солнечной деятельности (Труды ГАО АН СССР в Пулкове).

На рисунке 9 показаны изменения количества всех групп солнечных пятен, наблюдавшихся ежегодно (прерывистая кривая), и повторяющихся групп (сплошная).

Эта статья содержит в основном материалы Пулковского Каталога солнечной деятельности. Данные, приведенные не только за 1970 г. но и за три предшествующих, позволят читателю самому проследить изменения в солнечной активности.

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ, ВЕНЕРЫ И МАРСА

В. А. Бронштэн

1972 г. был богат событиями, связанными с космическими исследованиями Луны и ближайших планет Солнечной системы. 14 февраля к Луне была направлена автоматическая станция «Луна-20», которая через 11 дней доставила на Землю образцы лунного грунта из материкового района у границ Моря Изобилия. Полетами космических кораблей «Аполлон-16» и «Аполлон-17» американские ученые завершили программу «Аполлон». Продолжались исследования старых и новых образцов лунного грунта. 22 июля 1972 г. на Венере опустилась советская автоматическая станция «Венера-8», сообщившая ценные научные измерения с дневной поверхности планеты. Наконец, продолжались и были успешно завершены исследования Марса с помощью запущенных еще в 1971 г. первых искусственных спутников планеты — советских станций «Марс-2», «Марс-3» и американского «Маринера-9». Много дали науке и исследования планет наземными методами. Их итоги были подведены на Всесоюзном симпозиуме «Луна — Марс» в октябре в Киеве и на Международном симпозиуме в мае в Мадриде.

1. Исследования лунного грунта

Советская автоматическая станция «Луна-20» произвела посадку в типичном материковом районе Луны, между Морем Изобилия и Морем Кризисов, недалеко от кратера Аполлоний-С (диаметром 10 *км*). Место

посадки «Луны-20» отстоит на 120 *км* к северу от точки прилунения автоматической станции «Луна-16», которая в сентябре 1970 г. доставила на Землю грунт из Моря Изобилия.

Однако оба района с геолого-морфологической точки зрения значительно отличаются друг от друга. Рельеф места посадки «Луны-20» — холмистый, испещренный хребтообразными поднятиями, уступами и котловинами, а главное, множеством кратеров самых различных размеров. Плотность кратеров диаметром более 3 *км* здесь в 50 раз больше, чем в северной части Моря Изобилия, где прилунилась «Луна-16». По заключению селенологов породы, слагающие материковый район, где села «Луна-20», геологически древнее лавовых покровов Моря Изобилия, имеющих типично базальтовый состав.

Как и следовало ожидать, альбедо вещества, доставленного «Луной-20», больше чем морского материала. В видимых лучах оно равно 0,20. Максимум спектральной кривой приходится на инфракрасную область (длина волны 4 микрона).

Исследования минералогического и химического состава образцов лунного грунта, доставленного «Луной-20», производились коллективом советских ученых во главе с акад. А. П. Виноградовым.

Значительную долю по минералогическому составу представляют породы типа анортозитов*), состоящие в основном из полевого шпата (плагиоклаза). По сравнению

---

*) Для понимания дальнейшего разъясним соотношения между упоминаемыми здесь горными породами и минералами. Базальт, диабаз, габбро — основные вулканические горные породы, близкие по составу и отличающиеся лишь степенью и давностью кристаллизации. Базальт — почти стекловидный, диабаз — тонкокристаллический, габбро — грубокристаллическая порода, имеющая, по-видимому, наиболее древний возраст. Все они относительно бедны кремнеземом (45—50%) и состоят из минералов группы плагиоклазов, пироксенов и некоторых других.

Плагиоклазы — это полевые шпаты, состоящие в основном из двух минералов: анортита $CaAl_2(SiO_4)_2$ и альбита $NaAlSi_3O_8$ в различных пропорциях. Пироксены состоят главным образом из трех минералов: авгита, энстатита и гиперстена, имеющих общую формулу $(Ca, Mg, Fe)(SiO_3)_n$ ($n = 1{,}2$).

Анортозит — специфическая изверженная порода, также состоящая из плагиоклазов и пироксенов, но отличающаяся обилием анортита по сравнению с альбитом, а также сравнительно небольшим содержанием пироксенов. Если в образце «Луны-20» пироксен все же составляет 40% по массе, то в одном из камней, доставленных

с образцами, доставленными «Луной-16», вещество материкового района обогащено оливином, содержит больше металлического железа и меньше пироксена. По химическому составу он также отличается от морских образцов увеличением содержания Al_2O_3 и CaO и уменьшением содержания FeO и TiO_2 (окиси титана в материках почти в 10 раз меньше, чем в морях). Впервые анортозит на Луне был обнаружен в 1969 г. в образцах «Аполлона-11» американским ученым Дж. Вудом.

Много вопросов вызвало изучение содержания в лунном реголите железа. Какая часть его принесена метеоритами, а какая принадлежит самой Луне? Типичным признаком метеоритного железа является высокое содержание никеля. Почти половина железа в реголите, доставленном «Луной-20», находится в мелкораздробленном состоянии и почти не содержит никеля. Это — железо лунного происхождения (удивительно, что оно на воздухе не окисляется!). Но в крупных частицах металлического железа никель есть, и его доля превышает 10%. Это — явное указание на метеоритное происхождение частиц.

Содержание радиоактивных элементов, урана и тория, в образцах «Луны-20» невысокое, скорее даже низкое по сравнению с реголитом «Луны-16», а там их в свою очередь меньше, чем в других морях.

Изучение треков, вызванных частицами солнечных космических лучей низких энергий в кристаллах оливина (входящих в состав анортозитового реголита), показало, что их почти в 1000 раз меньше, чем в образцах «Луны-16». Это означает, что оливин из реголита «Луны-20», а значит, и вся порода, подвергались менее длительному облучению космическими лучами. Является ли это случайностью, связано ли с недавним выносом исследованных пород наружу в результате удара крупного метеорита или вулканического извержения или же с процессом образования анортозитов как породы? Ответа на этот вопрос пока нет. Более того, еще не известен процесс образования земных анортозитов, кото-

---

«Аполлоном-15», доля пироксена была лишь 3%, а остальные 97% составлял плагиоклаз, сам на 97—99% состоявший из анортита. Анортозит «Луны-20» обогащен о л и в и н о м — минералом типа $(Mg, Fe)_2SiO_4$.

Р е г о л и т о м называется наружный, раздробленный слой грунта (в частности, лунного).

рые встречаются в самых древних пластах: архейском и протерозойском (с возрастами от 1 до 3,5 миллиарда лет). Из диаграммы состояния диопсид — анортит известно, что в безводных условиях анортозит может образовываться при температуре 1550° К. Как полагает А. П. Виноградов, выделение анортозита на Луне могло происходить в небольших количествах при быстром охлаждении излившейся высокотемпературной габброидной магмы. Присутствие маложелезистого оливина и шпинелей (алюминатов магния типа $MgAl_2O_4$) также указывает на то, что кристаллизация происходила при низком давлении и быстром охлаждении.

По мнению Дж. Вуда, анортозиты составляют лишь верхний, 10-километровый слой лунной коры, образовавшийся за счет выделения из магмы и всплывании наверх более легких кристаллов полевого шпата (флоттации). Однако, как отмечает А. П. Виноградов, масштабы образования анортозитовых пород на Луне все еще не ясны. Возможно, что лучше попытаться начать решение проблемы происхождения анортозитов с Земли.

Пример с анортозитами еще раз наглядно показывает, как важно изучать лунные породы, насколько расширяются возможности наук о Земле (геофизики, геологии, геохимии, петрологии, минералогии) по мере получения данных о строении коры Луны (где нет и, вероятно, не было действия воды и воздуха), а в дальнейшем — Марса, Меркурия и других планет.

2. Завершение программы «Аполлон»

В 1972 г. были осуществлены полеты к Луне двух последних «Аполлонов»: «Аполлона-16» (16—27 апреля) и «Аполлона-17» (7—19 декабря).

Оба экипажа собрали образцы лунных пород, установили на Луне разнообразные приборы, обследовали местность, используя лунные вездеходы. Всюду вдоль маршрута производилось фотографирование и киносъемка.

Подъехав к кратеру Спур (условное название, данное самими космонавтами), Дж. Янг и Ч. Дьюк заметили, что около 90% площади кратера заполнено камнями с острыми гранями. По-видимому, это был либо свежий метеоритный кратер либо вторичный кратер, образованный от удара осколка, выброшенного из

более крупного кратера. Сходная картина наблюдается, как известно, в свежих кратерах Сихотэ-Алинского метеоритного дождя, имеющих ударное происхождение.

Советские ученые К. П. Флоренский, А. Т. Базилевский и другие изучили строение небольших кратеров и структуру камней на Луне по данным «Лунохода-1». Все кратеры можно разделить на молодые (3% общего числа), средние (20%) и старые (77%). Большинство кратеров, заполненных камнями, — вторичные ударные. Камни имеют пирамидальную, столбчатую и плитчатую форму. Больше камней встречается около свежих кратеров.

Крупные камни загромождали и участок посадки лунного отсека «Аполлона-16», что затруднило процесс прилунения. Такие же камни были обнаружены у края кратера Норт Рей («Северный луч» — название тоже условное). Некоторые из них достигали величины 10—15 метров. Космонавтам не удалось увидеть дна кратера из-за большой крутизны стенки.

Одной из задач, поставленных перед американскими космонавтами, была проверка вулканической гипотезы образования лунных кратеров. Как заявил Янг, обследованная ими местность имеет вулканический характер. Однако полной уверенности в его ответе не чувствовалось. Неслучайно поэтому организаторы программы исследований решили включить в состав экипажа последнего «Аполлона» специалиста-геолога Харрисона Шмитта.

В поездках на вездеходе Шмитт и Сернан смогли осмотреть оба горных массива, ограничивающих лощину, где опустилась лунная кабина (они получили условные названия Северный и Южный массивы). В этих массивах, по мнению специалистов, могут находиться самые древние породы, имеющие возраст 4,6 миллиарда лет (напомним, что это — предельный возраст древнейших пород Земли, Луны и древнейших метеоритов, очевидно, близкий к космическому возрасту планетной системы). Космонавты обнаружили гигантские валуны и скалы с причудливыми очертаниями. Было ясно, что валуны когда-то скатились с гор. Отбить от них куски породы оказалось нелегким делом.

Много неприятностей космонавтам доставила мелкая пыль. Она проникла в части вездехода, запылила объ-

ектив телекамеры, покрыла толстым слоем скафандры космонавтов, часто падавших из-за неудобства передвижения. От абразивного действия пыли у Шмитта начали протираться перчатки и стерся слой резины на ручке геологического молотка.

19 декабря полет последнего «Аполлона» закончился, а с ним завершилась и вся программа «Аполлон». На поверхности Луны побывало 12 космонавтов. На Землю доставлены ценные образцы лунных пород, которые, наряду с образцами, доставленными «Луной-16» и «Луной-20», содержат богатый материал для выводов и обобщений.

А меньше месяца спустя после возвращения «Аполлона-17», в 200 *км* севернее места посадки его лунного отсека, в кратере Лемонье советская автоматическая станция «Луна-21» высадила самоходный аппарат «Луноход-2», успешно начавший передвижение по Луне и научные исследования ее поверхности и окололунного пространства. Но это было уже 16 января 1973 г., и мы расскажем о результатах исследований «Лунохода-2» в следующем обзоре.

Советская программа исследований Луны космическими аппаратами продолжается.

3. Внутреннее строение Луны

Исследования с помощью приборов, доставленных космическими аппаратами на поверхность Луны, дали много нового материала для суждений не только о природе самой поверхности (рельефа, лунного реголита и т.д.), но и о внутреннем строении Луны. И здесь проявился своеобразный эффект «переполнения информацией». Как отметил в своем обзорном докладе на Киевском симпозиуме «Луна — Марс» Б. Ю. Левин, различные специалисты ввиду большого потока информации порой не понимают друг друга и взаимной аргументации. Это происходит чаще всего потому, что специалист в данной области знания выхватывает из всего потока информации факты, относящиеся к его компетенции (другой вариант: соответствующие его точке зрения или гипотезе), и строит на них далеко идущие выводы, не учитывая при этом другие факты, которые этим выводам противоречат.

Мы начнем, однако, с фактов, твердо установленных и признанных всеми. Речь идет о толщине и строении лунной коры. На основании анализа записей трех лунных сейсмометров, установленных экипажами «Аполлонов-12, 14 и 15», группа американских ученых (М. Токсоз, Ф. Пресс и др.) построила наиболее вероятный разрез лунной коры в районе кратера Фра Мауро в Океане Бурь. Мощность коры здесь составляет 65 *км*. Скорость продольных сейсмических волн быстро растет от 0,1 *км/сек* у поверхности до 5 *км/сек* на глубине 10 *км* (что соответствует росту плотности), затем плавно возрастает до значения 6 *км/сек* на глубине 25 *км*, где резко повышается до 7 *км/сек*. На глубине 65 *км/сек* происходит новый скачок до 8 *км/сек*, после чего продолжается вновь плавный рост скорости с глубиной (рис. 1).

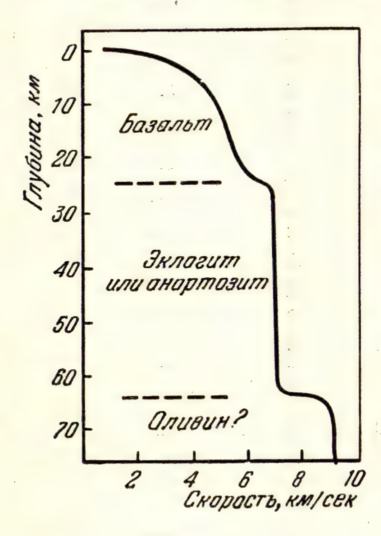


Рис. 1. Изменение скорости продольных волн в лунной коре с глубиной.

Скорости сейсмических волн в верхнем слое лунной коры (до 25 *км*) такие же, какие определены из лабораторных испытаний при соответствующих давлениях для лунных базальтов. Скорости в нижнем слое (25—65 *км*) близки к их значениям в габброидных и анортозитовых породах Земли. Возможно, что этот слой действительно состоит из анортозита или габбро-анортозита, хотя есть и другая точка зрения, согласно которой нижний слой лунной коры состоит из э к л о г и т а — породы того же состава, что и базальт, в которую переходят базальт и габбро даже при довольно умеренных давлениях (5 *кбар* при температуре 500° С).

Базальты — результаты метаморфизма, переплавления пород, происходившего несколько миллиардов лет назад. Но когда именно? Возраст морских базальтов на Луне 3—4 миллиарда лет, возраст Луны в целом 4,6 миллиарда лет. Значит, выплавление базальтов проис-

ходило вскоре после образования Луны, а не 2—2,5 миллиарда лет спустя, как следует из так называемой хондритовой модели образования Луны.

Как известно, наиболее распространенный тип метеоритов — каменные хондриты, содержащие в среднем 42% оливина (в образцах «Луны-20» его только 8%),

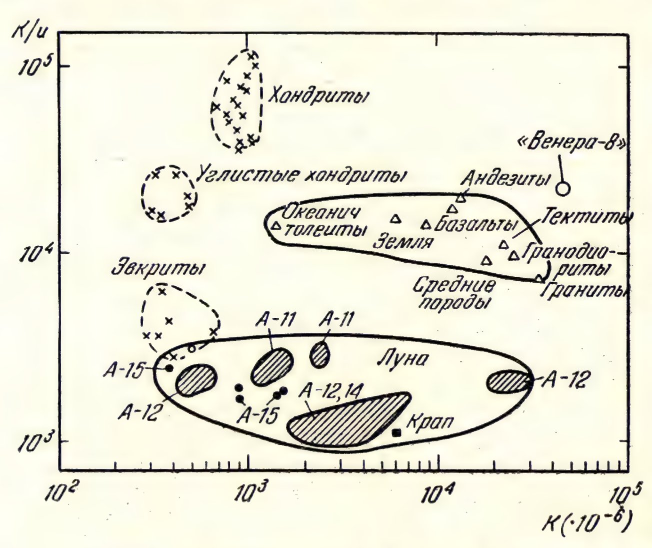


Рис. 2. Диаграмма содержания калия и урана в земных и лунных породах и метеоритах разных типов (по оси абсцисс — содержание калия в миллионных долях, по оси ординат — отношение калия к урану). Все данные — по Дж. Д. О'Келли, точка «Венера-8» нанесена по данным сообщения ТАСС.

29% пироксенов, 10% никелистого железа, 11% плагиоклаза, 5% троилита (FeS). Согласно хондритовой модели, вещество, из которого сформировалась Луна (как и другие планеты), было близко по составу к хондритам. Нагревание Луны происходило первоначально за счет ударов выпадавших на нее тел допланетного роя и за счет гравитационного сжатия, а затем — в результате выделения тепла от радиоактивного распада урана, тория и калия. Принимая содержание радиоактивных элементов таким же, как в хондритах, а их распределение в недрах Луны равномерным, многие ученые (Б. Ю. Левин, С. В. Маева, Е. А. Любимова, В. К. Власов в СССР, Дж. Мак-Дональд, П. Фриккер и др. в

США) осуществили расчеты нагрева и последовавшего затем остывания Луны. Все эти расчеты приводили к сравнительно позднему расплавлению недр Луны (например, в расчете В. К. Власова менее чем 2 миллиарда лет назад).

Модель Луны, использованная Б. Ю. Левиным и С. В. Маевой, приводила к очень низким значениям теплового потока через поверхность Луны: от 0,2 до 0,7 микрокалорий на *см*² в секунду. В то же время радиоастрономические измерения В. С. Троицкого, В. Д. Кротикова и их сотрудников свидетельствовали о потоке тепла около 1 *мккал/см²·сек*. Недавно В. С. Троицкий уточнил значение потока, получив 0,72 *мккал/см²·сек*. Измерения на самой Луне, выполненные экипажем «Аполлона-15», дали 0,79 *мккал/см²·сек*, в прекрасном согласии с результатом В. С. Троицкого.

Все это свидетельствовало о недооценке в расчетах (основанных на хондритовой модели) содержания радиоактивных элементов. Так, содержание урана принималось от 1 до 5 *г* на 10^8 *г* вещества, тогда как по данным «Луны-16» и «Луны-20» оно заключено между 7 и 50 *г* на 10^8 *г* вещества. Даже если учесть, что радиоактивные элементы постепенно выносились наружу расплавами, и их содержание в наружном слое выше среднего, все же надо предположить, что в среднем оно в 2—3 раза больше, чем в хондритах.

Луна не может вся состоять из базальта или габбро, поскольку уже на глубине 300 *км* давление достаточно для их превращения в эклогит, плотность которого (3,7 *г/см*³) больше средней плотности всей Луны (3,35 *г/см*³). С другой стороны, нормальная плотность анортозита 2,8 *г/см*³, и он не должен испытывать в условиях Луны таких резких фазовых переходов, как базальт и габбро. Если принять анортозитовую модель Луны вместо хондритовой, то начало расплавления лунных недр сдвинется назад, почти к моменту образования Луны. Поскольку многие камни на лунной поверхности имеют возраст, доходящий до 4 миллиардов лет, приходится предположить, что лунная кора образовалась в начальную эпоху формирования Луны. С одной стороны, это устраняет трудности, связанные с объяснением насыщения кратерами материков, — становится ясно, что материковая часть лунной поверхности не насыпная, а результат выплавления коры, происходившего в самом

начале. С другой стороны, толщина лунной коры (65 *км*) такова, что для ее образования требуется расплавление всей Луны, а не только наружного слоя в 200—1000 *км*, как пытались предположить некоторые ученые.

Анализируя фотографии Луны, полученные с близкого расстояния космическими станциями, многие специалисты пришли к выводу, что мы наблюдаем на Луне явные следы вулканизма за последний миллиард лет: лавовые потоки и озера в Тихо и Аристархе, вулканические дайки (пластообразные жилы изверженных пород) — все это свидетельствует в пользу непрекращавшейся вулканической активности с начала образования Луны до наших дней! Как отмечает Дж. Вуд, это обстоятельство заставляет нас по-новому смотреть на историю Луны.

Итак, Луна в самом начале своего существования была горячей. В пользу этого говорит и относительно высокое содержание тугоплавких элементов, и бедность летучих в лунных образцах. Значит, либо Луна образовалась горячей либо очень быстро нагрелась. Какой из этих вариантов имел место и почему, должны выяснить будущие исследования.

В заключение интересно подчеркнуть, что мы, по-видимому, присутствуем при завершении «столетней войны» между сторонниками вулканической и метеоритной теорий происхождения лунных (а теперь и марсианских) кратеров. Тщательные морфологические исследования тех и других показали, что мы имеем дело с обоими факторами. И на Луне, и на Марсе наблюдаются как вулканические, так и метеоритные кратеры. Критерии, позволяющие отличать их друг от друга, уточняются. Во всяком случае, все малые кратеры (меньше 5 *км*) являются метеоритными или вторичными ударными. Таковы и кратеры на спутниках Марса Фобосе и Деймосе (см. АК на 1973 г.). К этому стоит добавить, что в мае 1972 г. сейсмографы, установленные на Луне, зафиксировали падение на лунную поверхность метеорита с массой около 600 тонн, образовавшего кратер диаметром 100 *м*.

Таким образом, 1972 год дал в руки ученых факты, имеющие кардинальное значение для решения вопросов происхождения Луны и лунного рельефа.

4. Вести с дневной стороны Венеры

22 июля 1972 г. советская автоматическая межпланетная станция «Венера 8» после 117 суток полета достигла планеты Венеры и впервые совершила мягкую посадку на ее дневной стороне (все предыдущие наши станции серии «Венера» совершали спуск и посадку на ночной стороне планеты).

Как известно, вращение планеты очень медленное: солнечные сутки на Венере длятся 117 земных суток. Однако разница температур дня и ночи на Венере не должна быть велика — плотная атмосфера даже за 58,5-суточную ночь сохраняет тепло, накопленное днем. Это ожидание полностью оправдалось. Вот какие значения температуры и давления были замерены приборами «Венеры-8», а также «Венеры-7» на ночной стороне:

	Температура	Давление
«Венера-8» (день)	743±8° K	90±1,5 атм.
«Венера-7» (ночь)	748±20° K	90±15 атм.

Мы видим отсюда, что в пределах ошибок значения температуры и давления на дневной и ночной сторонах планеты совпадают. Заметно улучшение точности измерений «Венеры-8» по сравнению с ее предшественницей: по давлению в 10 раз, по температуре в 2,5 раза.

Одной из важных задач, поставленных в эксперименте «Венеры-8», было измерение освещенности в подоблачной атмосфере Венеры вплоть до поверхности. Необходимо было выяснить, насколько ослабляются солнечные лучи разных длин волн при прохождении сквозь облака и нижние слои атмосферы. Ведь от этого зависит окончательное решение вопроса о том, что является основным источником нагрева поверхности Венеры: солнечные лучи или внутреннее тепло планеты, как полагает, например, С. К. Всехсвятский.

Теоретическое исследование этого вопроса было выполнено еще до полета «Венеры-8» советскими геофизиками Ю. Л. Бирюковым и Л. Г. Титарчуком. Их расчеты показали, что непосредственно под облачным слоем освещенность ослабевает сравнительно медленно, составляя на высоте 30 *км* (посередине между облаками и поверхностью) 90% от освещенности над облаками. Ниже освещенность убывает быстрее и у поверхности достигает около 10% внеатмосферной в желтых лучах и около 20% в красных. В сторону коротких длин волн доля

проходящего света резко падает из-за наличия в этом диапазоне истинного поглощения.

Измерения фотометра, установленного на «Венере-8», показали хорошее согласие с теоретическими расчетами. Хотя атмосфера Венеры существенно ослабляет солнечный свет, определенная доля солнечных лучей в видимой области спектра проникает до поверхности планеты, где наблюдаются заметные различия освещенности между днем и ночью.

Как мы уже сообщали в АК на 1972 г. (стр. 176—180), вопрос о природе облаков Венеры до сих пор остается нерешенным. Согласно одной из многочисленных предложенных гипотез частицы облаков состоят из соединений аммиака (аммонийных солей). В этом случае в атмосфере Венеры ниже 48 *км* можно было ожидать присутствия небольших количеств свободного аммиака.

На «Венере-8» был прибор, содержавший мелкозернистый порошок желтого цвета, который под действием аммиака меняет свой цвет на синий, что регистрируется фотосопротивлениями. Два измерения, проведенные на высотах 46 и 33 *км,* показали присутствие небольших количеств аммиака: от 0,01 до 0,1%, т. е. от 10^{-4} до 10^{-3} по массе. Для сравнения укажем, что в земной атмосфере доля аммиака колеблется от 10^{-9} до $5 \cdot 10^{-8}$. Общая масса облачного слоя не превосходит 10^{-3} массы атмосферы, а в таких соединениях, как NH_4OH и NH_4Cl, аммиак составляет 30—50% молекулярного веса, т. е. его доля должна быть $(3 \div 5) \cdot 10^{-4}$ массы атмосферы, в согласии с результатом «Венеры-8». Но остается непонятным, почему ни аммиак, ни его соединения не обнаружены в спектре надоблачной атмосферы Венеры, несмотря на специальные поиски с крупными инструментами и спектрографами большого разрешения.

При спуске «Венеры-8» измерялись скорости ветра на различных уровнях (см. стр. 198). Результаты измерений скорости ветра на малых высотах хорошо соответствуют теории циркуляции в атмосфере Венеры, развитой Г. С. Голицыным (см. АК на 1972 г., стр. 177). Рост скорости ветра с высотой также согласуется не только с теоретическими соображениями, но и с наблюдениями перемещения облачных образований на уровне верхней границы облаков, которое соответствует скорости 100 *м/сек* (4-суточное вращение облачного слоя; см. АК на 1972 г., стр. 180).

Не менее интересные результаты были получены и в отношении поверхности планеты. Из анализа отражаемых поверхностью радиосигналов, посылавшихся станцией в период спуска, были сделаны оценки диэлектрической проницаемости грунта ($\varepsilon \approx 3$) и его плотности (около 1,5 *г/см*^{3}). Обе оценки свидетельствуют о том, что в районе спуска поверхностный слой планеты — достаточно рыхлый. Причиной этого является, скорее всего, ветровая эрозия. Хотя скорости ветра у поверхности невелики, из-за большой плотности атмосферы даже такой ветер способен разрыхлять наружный поверхностный слой.

Большое значение имеет определение содержания в породах Венеры радиоактивных элементов: урана, тория и калия, проводившееся с помощью гамма-спектрометра, регистрировавшего гамма-лучи от поверхности планеты. По данным этих измерений, материал поверхности в районе посадки станции содержит 4% калия, $2 \cdot 10^{-6}$ урана и $6{,}5 \cdot 10^{-6}$ тория. Если сравнить эти количества с содержаниями тех же элементов в земных и лунных породах, то получится следующая картина:

	Уран	Торий	Калий
Земная кора (в среднем)	$2{,}5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	0,025
Изверженные породы:			
основные	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$	$3{,}9 \cdot 10^{-6}$	0,014
кислые	$4{,}1 \cdot 10^{-6}$	$13{,}9 \cdot 10^{-6}$	0,042
Метеориты каменные	$0{,}35 \cdot 10^{-6}$	$1{,}0 \cdot 10^{-6}$	0,0011
Лунный базальт	$0{,}25 \cdot 10^{-6}$	$0{,}8 \cdot 10^{-6}$	0,0016
Грунт Венеры	$2 \cdot 10^{-6}$	$6{,}5 \cdot 10^{-6}$	0,04

Таким образом, грунт Венеры по содержанию радиоактивных элементов, особенно калия, приближается к кислым земным породам типа гранитов и превосходит по этому признаку земные и лунные основные породы, а также метеориты (см. рис. 2 на стр. 165). Относительное обогащение калием характерно для пород, подвергшихся вторичным изменениям (после первичного выплавления из недр планеты) под действием окружающей среды. Полученный результат представляет собой важный вклад в геохимию Венеры.

Результаты исследования природы поверхности и атмосферы Венеры советскими автоматическими станциями серии «Венера» имеют большое научное значение. Можно без преувеличения сказать, что в ходе этих исследований мы узнали о природе планеты больше, чем за

весь период ее изучения наземными методами. Впрочем, совершенствование наземных методов и особенно радиолокационного тоже сулит немалые перспективы, в частности, в деле создания карты рельефа планеты.

5. Исследования Марса

В 1972 г. проводилась обработка многочисленных материалов измерений с советских межпланетных станций, превращенных в искусственные спутники Марса, — «Марс-2» и «Марс-3». Много интересных результатов было получено и наземными методами.

Горьковские радиофизики А. Г. Кисляков, В. Д. Кротиков и О. Б. Щуко из анализа теплового радиоизлучения Марса получили диэлектрическую проницаемость его верхнего покрова $\varepsilon = 3 \pm 0{,}5$ и среднюю плотность $1{,}6 \pm 0{,}6$ *г/см*^{3} (т. е. такие же значения, какие получила «Венера-8» для поверхности Венеры). Вещество наружного слоя Марса — диэлектрик и по другим своим свойствам оно похоже на вещество Луны. Такими свойствами обладают диабаз, габбро, диорит, андезитовый базальт и другие основные породы. Изучение теплофизических свойств самого наружного покрова Марса на волне 8 мм (А. Д. Кузьмин, Ю. Н. Ветухновская, Б. Я. Лосовский, ФИАН им. Лебедева) показало, что по своим свойствам он подобен кварцевому песку.

Со станции «Марс-3» проводилось изучение марсианского рельефа по интенсивности полос поглощения CO_2. Результаты находятся в хорошем согласии со снимками «Маринера-9». Перепад высот по данным «Марса-3» составляет около 7 *км*. При пересечении северной полярной области планеты приборы станции зафиксировали резкое изменение свойств поверхности: температура упала ниже 160 °К, увеличилась яркость в синих и ультрафиолетовых лучах, но это еще не была полярная шапка. На фотографиях «Маринера-9» в этом месте были видны облака, прозрачные на волне 1,40 *мк*. Возможно, что эти облака состоят из конденсированной воды.

Дно кратера в районе Япигия оказалось несколько теплее окружающей местности. Повышение температуры наблюдалось и в районе Цербер, где можно предполагать выходы скальных пород.

Специальный фотометр, сконструированный по идее В. И. Мороза, измерял содержание водяных паров по

вращательно-колебательной полосе 1,38 *мк*. Он зафиксировал изменение содержания паров воды в атмосфере планеты. Так, 16 февраля оно составляло 4—8 *мк* осажденной воды, 28 февраля 1—5 *мк*, а 12 марта — 25 *мк*. При понижении температуры ниже 170 °К происходит вымерзание водяного пара. На широте 45° были встречены облака, проявлявшиеся в синих и ультрафиолетовых лучах и состоявшие, по-видимому, из кристалликов обычного льда. Температура и содержание водяного пара там падали (рис. 3). Размеры частиц облаков оценены В. И Морозом в 0,1 *мк*.

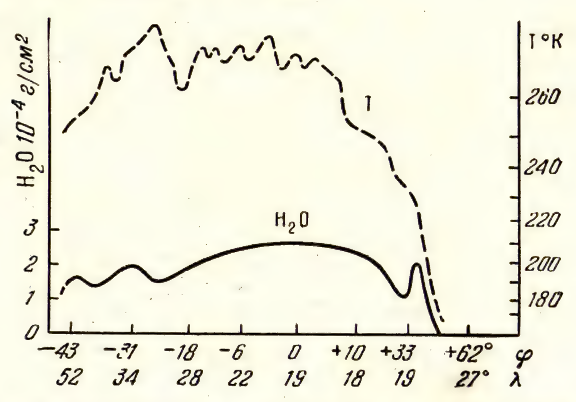


Рис. 3. Ход температуры и содержания H_2O в атмосфере Марса вдоль одного из витков «Марса-3» 28 февраля 1972 г. По горизонтальной оси указаны широты и долготы точек поверхности Марса, над которыми находилась станция в момент измерений.

В. И. Алешин (НИРФИ, Горький) по изменению интенсивности полос CO_2, решая уравнения фазовых переходов CO_2 «атмосфера — полярные шапки», оценил количество углекислого льда в полярных шапках. Толщина ледяного покрова на северном полюсе (масса столба единичного сечения) 94 *г/см²*, на южном 76 *г/см²*, но общее его содержание в южной полярной шапке больше ($3,5 \cdot 10^{18}$ *г* против $2 \cdot 10^{18}$ *г* в северной). Но в полярных шапках содержится не только CO_2, но и H_2O (обычный лед), количество которого оценено в $6 \cdot 10^{14}$ *г*.

Методом радиопросвечивания атмосферы Марса сигналами, подававшимися «Марсом-2», О. И. Яковлев, М. А. Колосов и их сотрудники из Института радиотехники и электроники АН СССР определили ряд важных

параметров атмосферы планеты. Среднее давление у поверхности, установленное этим методом, 7 ± 2 *мб*. Обнаружен ряд слоев ионосферы Марса. Основной



Рис. 4. Фотография части «Большого Каньона» в Озере Тифона, снятая «Маринером-9» 12 января 1972 г. Размер кадра 400×320 *км*. Видны отходящие от каньона вбок овраги. Ширина каньона 120 *км*, глубина около 6 *км*.

максимум электронной концентрации находится на высоте 138 ± 4 *км*, где число электронов $N_e = 1{,}7 \cdot 10^5$ $см^{-3}$, второй максимум — на высоте 107 — 110 *км* ($N_e = 7{,}5 \cdot 10^4$ $см^{-3}$) и третий — на высотах 80 — 90 *км*. На высоте 200 *км* все еще $N_e = 10^4$ $см^{-3}$, и лишь выше

320 *км* концентрация электронов резко падает. Независимо практически те же результаты получены М. А. Колосовым, Н. А. Савичем и их сотрудниками по показаниям дисперсионного интерферометра «Марса-2», давшего полный профиль электронной концентрации в атмосфере Марса от 115 до 335 *км*. Результаты «Марса-2»

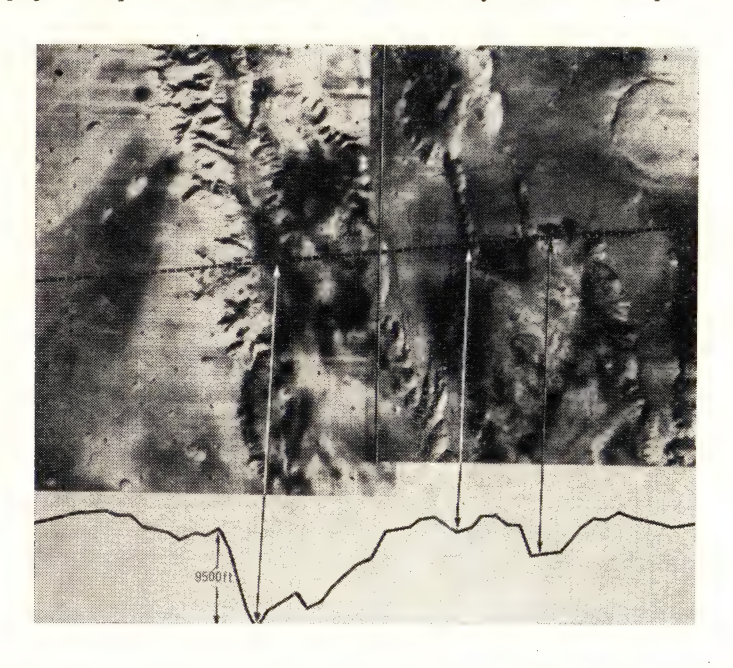


Рис. 5. Часть Большого Каньона с разрезом рельефа вдоль пунктирной линии (по данным CO_2-спектрометра, установленного на «Маринере-9»; аналогичные разрезы получены и на «Марсе-3»).

хорошо согласуются с данными американских станций «Маринер-6, 7, 9».

Сходство ионосфер Марса и Земли состоит в наличии одного основного механизма образования ионов. Но на Марсе этот механизм подобен механизму, ответственному за образование слоя E (а не F) земной ионосферы. Как известно, слой E образуется за счет поглощения мягких рентгеновских лучей Солнца атомарным кислородом. В атмосфере Марса атомарный кислород образуется в результате диссоциации CO_2 ультрафиолетовым

излучением Солнца. Наблюдения с двухканальным фотометром в ультрафиолетовом диапазоне на «Марсе-2» и «Марсе-3» позволили В. Г. Курту, А. С. Смирнову и С. Д. Чувахину (Институт космических исследований АН СССР) проследить атомарный кислород до высоты 1300 *км*.

Возвращаясь к ионосфере Марса, отметим, что выше 200 *км* начинает играть роль диффузия электронов, как это имеет место и в земной ионосфере. Кроме того, шкала высот здесь возрастает в 1,5 раза, т. е. концентрация электронов убывает с высотой медленнее. Нечто подобное наблюдается у нас в полярных районах. Объяснить это явление помогло открытие магнитного поля Марса.

Записи магнитометров «Марса-2» и «Марса-3» позволили Ш. Ш. Долгинову (Институт земного магнетизма, ионосферы и радиоволн) проследить изменение магнитного поля вдоль траекторий, а затем ареоцентрических орбит спутников. Особенно успешными были измерения на более близком к планете спутнике «Марс-2», где было измерено магнитное поле до 45 гамм. Было установлено не только наличие поля, но и его структура и характер обтекания его солнечным ветром. Обтекая магнитосферу Земли, солнечный ветер образует ударную волну. Орбита «Марса-3» пролегала внутри фронта ударной волны, но вне магнитосферы Марса. Наоборот, «Марс-2» обращался в самой магнитосфере. Напряженность поля у экватора планеты порядка 60 гамм, на полюсах — вдвое больше, но все же в 500 раз слабее напряженности магнитного поля Земли. Другая характеристика поля Марса, магнитный момент, в 10^4 раз слабее земного. Факт наличия магнитного поля Марса был подтвержден наблюдением ускорения электронов солнечного ветра на фронте ударной волны по показаниям приборов «Марса-3» К. И. Грингаузом и Т. К. Бреус. По этим данным удалось определить положение фронта волны, форму и положение магнитосферы и независимо оценить напряженность магнитного поля Марса на экваторе в 50—60 гамм.

Факт наличия у Марса магнитного поля имеет громадное значение. Теперь перед учеными стоит задача его объяснения. Магнитное поле Земли принято объяснять возникновением электрических токов в железном или металлизированном ядре Земли при ее вращении. Ядро Марса очень мало, но у него может быть толстая кора,

обогащенная железом. Можно предположить, что мы наблюдаем палеомагнетизм, сохранившийся с древних времен, хотя не исключено, что Марс — «живая» планета, но в данную эпоху переходящая через нулевое значение магнитного поля (такие переходы на Земле, судя по палеомагнитным данным, происходили неоднократно). Лишь прямые измерения на поверхности Марса и изучение вековых вариаций его магнитного поля смогут дать ответы на эти вопросы. Мягкая посадка спускаемого аппарата станции «Марс-3» на поверхность планеты позволяет надеяться, что скоро мы сумеем успешно провести такие измерения.

ПОЯВЛЕНИЯ КОМЕТ В 1972 г.

В. А. Бронштэн

В 1972 г. было открыто 12 комет — ровно вдвое больше, чем в 1971 г., но в полтора раза меньше, чем в рекордном 1970 г. Из этих 12 комет шесть — возвращения известных периодических комет, одна — новая короткопериодическая комета, пять — новые кометы с квазипараболическими орбитами. Кроме того, было объявлено об открытии еще двух комет, но эти сообщения не подтвердились.

Первой была обнаружена очередная «пропавшая» комета — комета Темпеля-1, открытая в 1867 г. известным ловцом комет прошлого века В. Темпелем в Марселе и не наблюдавшаяся после своего третьего появления в 1879 г. почти целое столетие. Теперь, благодаря современной вычислительной технике, используя наблюдения кометы за 1867, 1873 и 1879 гг., астроном-вычислитель доктор И. Шубарт (ФРГ) вычислил ее современную орбиту с учетом возмущений от планет, а американский вычислитель Б. Марсден рассчитал эфемериду, по которой ее обнаружила неутомимая наблюдательница Элизабет Ремер на 229-сантиметровом рефлекторе обсерватории Стьюарда на Китт-Пик (США). В этом году ей помогала группа молодых наблюдателей. Комету Темпеля-1 помог обнаружить А. Вауган. Это было 11 января 1972 г. Комета получила предварительное обозначение 1972a. Ее период обращения вокруг Солнца почти ровно шесть лет.

Таким образом, группа «потерянных комет» сама потеряла еще одного своего члена. Раньше были обнаружены кометы Холмса (в 1964 г., после чего она снова наблюдалась в 1971 г.), де-Вико — Свифта (в 1965 г.), Джек-

сона — Неуймина (в 1970 г.), Дю-Туа — Неуймина — Дельпорта (тоже в 1970 г.), не наблюдавшиеся от 30 до 70 лет. Комета Темпеля-1 побила в этом отношении все рекорды. Теперь остались неразысканными всего четыре кометы: Неуймина-2 (не наблюдалась с 1927 г.), Брорзена (с 1879 г.), Темпеля—Свифта (с 1908 г.) и Биелы (с 1852 г.). Их поиски будут продолжаться.

Комета Темпеля-1 была найдена 11 января в северо-западной части созвездия Девы, недалеко от яркой звезды β Льва (Денеболы). Она была 19-й величины, но быстро приближалась к Солнцу и к Земле, и блеск ее постепенно возрастал. В мае она была уже 12-й величины. Систематические точные наблюдения ее положения вели чехословацкие астрономы А. Мркос и Петровичева на обсерватории Клеть, М. Антал на обсерватории Скалнате Плесо. По наблюдениям Р. Уотерфилда на обсерватории Вулстон комета имела сильно конденсированную круглую ко́му диаметром 30″ и прямой узкий хвост длиной 2′. Комета наблюдалась до июня, когда она, находясь по-прежнему в созвездии Девы, еще была видна перед рассветом.

Двумя днями позже, 13 января, была обнаружена периодическая комета Грига—Шьелерупа в ее 12-м наблюдавшемся появлении (три были пропущены). Период обращения этой кометы — пять лет, и после 1922 г. ни одно ее возвращение не было пропущено, так что она принадлежит к числу самых «аккуратных» комет.

В момент появления комета Грига—Шьелерупа была 17,5 звездной величины — на 2,5 звездной величины слабее, чем ожидалось. Переоткрыл ее американский астроном Дж. Гибсон на обсерватории Иэль—Колумбия. Она находилась в северной части созвездия Центавра, имела диффузный вид без ядра и хвоста. Перигелий она прошла 4 марта. Ей присвоено предварительное обозначение 1972b.

10 февраля Э. Ремер с помощью Ларта обнаружила периодическую комету Темпеля-2 в ее 15-м наблюдавшемся появлении (пять были пропущены). Открыл ее впервые тот же Темпель в 1873 г., но, в отличие от кометы Темпеля-1, она наблюдалась довольно регулярно на протяжении целого столетия. На этот раз она была 19,5 звездной величины, имела звездообразный вид и находилась в северо-восточной части созвездия Девы (как мы убедимся еще не раз, это созвездие оказалось в

1972 г. на редкость гостеприимным для вновь открываемых комет). Комета описала петлю через созвездие Волопаса и вернулась обратно к Деве, продолжая двигаться прямым движением. Перигелий комета прошла лишь 15 ноября. Она получила обозначение 1972 с.

В середине марта были открыты за одну неделю сразу три кометы. 11 марта Э. Ремер с помощью Мак-Каллистера обнаружила периодическую комету Джакобини—Циннера (1972 d) в ее девятом наблюдавшемся появлении (три были пропущены). Период обращения этой кометы близок к 6,5 года, поэтому каждое второе появление может происходить в не очень благоприятных условиях наблюдений. Так, в свое предыдущее возвращение комета была найдена 17 сентября 1965 г. на границе созвездий Девы и Змеи, недалеко от Солнца, а перигелий прошла 28 марта 1966 г., будучи за Солнцем и, таким образом, недоступной для наблюдений. Наоборот, в предпоследнее появление 1959 г. комета была открыта в мае, а перигелий прошла в октябре, подойдя очень близко к Земле и достигнув 7-й звездной величины.

В 1972 г. комету обнаружили в западной части созвездия Орла; она была 19-й звездной величины, имела конденсированное отчетливое изображение со следами хвоста, направленного к западу. Комета двигалась прямым движением, будучи на 25—37° севернее эклиптики, через Дельфин, Пегас, Андромеду, Персей, Телец, Единорог и Корму, где ее и застал конец года. Перигелий комета прошла 5 августа. По мере приближения к Солнцу и к Земле возрастал и блеск кометы, достигнув в середине мая 14-й звездной величины, в середине июня — 10,5, в конце июля — 9,5 звездной величины. В июле — августе комета обнаружила колебания блеска в пределах 2 звездных величин ($10—12^m$). На снимке, полученном Р. Уотерфилдом 10 июля, виден широкий прямой диффузный хвост длиной 22′, и две оболочки: внутренняя диаметром 40″ и внешняя диаметром 90″.

С кометой Джакобини—Циннера связан, как известно, метеорный поток Драконид с радиантом в созвездии Дракона. Дважды, в 1933 и в 1946 гг., этот поток давал обильные метеорные дожди. Это случалось, когда Земля пересекала орбиту кометы и роя. В 1959 г. при сходных обстоятельствах метеорного дождя не было.

Подробное исследование движения кометы Джакобини—Циннера и связанного с ней метеорного потока

Драконид выполнил казанский астроном Ю. В. Евдокимов. Он изучил 650 наблюдений кометы за 8 ее появлений. Ученый пришел к выводу, что между 1946 и 1959 гг. произошло резкое изменение в движении кометы, которое нельзя было объяснить ее сближением с Юпитером. По мнению Ю. В. Евдокимова, причиной этого был интенсивный выброс вещества из ядра кометы.

Изучение наблюдений метеорных дождей Драконид показало, что они образовались в разное время. Метеоры дождя 1933 г. были выброшены из ядра кометы в 1900 г. при прохождении ею перигелия. Метеоры дождя 1946 г. были образованы частицами, выброшенными в 1940 г., также в перигелии. Скорость выброса частиц в обоих случаях была около 15 *м/сек.*

Ю. В. Евдокимов сделал прогноз, согласно которому ни в 1972 г., ни в 1979 г. метеорного дождя Драконид ожидать не следует; ждать его можно лишь в 1985 г. Работа Ю. В. Евдокимова была успешно защищена им 11 мая 1972 г. как докторская диссертация.

Несмотря на отрицательный прогноз Евдокимова, наблюдатели метеоров во всем мире приготовились к наблюдениям метеорного дождя Драконид. В СССР наблюдения были организованы Всесоюзным астрономо-геодезическим обществом. В них приняли участие многие отделения ВАГО, университеты, пединституты, астрономические кружки и отдельные любители. Увы, — наблюдателей ожидало разочарование: метеорного дождя не было, поток был слаб (1—5 метеоров в час). Прогноз Евдокимова подтвердился. То же показали наблюдения в ГДР, США, Японии. И все-таки наблюдать было необходимо, ибо лучше пронаблюдать слабый поток, чем пропустить метеорный дождь.

Следующая комета в 1972 г. была открыта Т. Герельсом 16 марта на 122-сантиметровом телескопе Шмидта обсерватории Маунт Паломар, снова в созвездии Девы, около самой точки осеннего равноденствия. Комета была 16-й звездной величины, диффузная, с конденсацией и хвостом длиной 10′. Расчеты ее орбиты показали, что комета Герельса (получившая предварительное обозначение 1972 е) прошла перигелий еще 7 января 1971 г., более чем за год до открытия, на довольно большом расстоянии 3,28 а. е. от Солнца. К моменту открытия она была уже в 5,2 а. е. от Солнца и в 4,2 а. е. от Земли, причем находилась почти точно в противостоянии

с Солнцем. Комета двигалась очень медленно, и к концу июля перешла в южную часть созвездия Льва, ослабев до 19-й звездной величины.

На трое с половиной суток раньше была обнаружена следующая комета, 1972 f. Ее открыл австралийский любитель астрономии Бредфилд в Дернанкурте (область Аделаида, Южная Австралия). Комета была 10-й величины и находилась в созвездии Южной Рыбы. Сообщение Бредфилда об открытии пришло в Центральное бюро астрономических телеграмм позже, чем сообщение Герельса о его комете, и поэтому комета Герельса получила обозначение 1972 е, а комета Бредфилда — 1972 f. 22 марта комету 1972 f независимо открыл Трегаскис, также в Австралии (Маунт Элица, область Виктория). Он оценил блеск кометы 9-й, даже 8,5 звездной величины. Комета была диффузная, с сильной конденсацией, без хвоста. Она прошла перигелий 27 марта на расстоянии 0,93 а. е. от Солнца и очень близко от Земли. Поэтому она описала на небе большую дугу через созвездия Скульптор, Феникс, Эридан, Часы, Резец, Голубь, Большой Пес и Корма, где ее и застал конец года. Блеск кометы постепенно слабел, достигнув в июне 13-й величины. Ее наблюдали на многих южных обсерваториях.

Бредфилд, открывший комету — член Астрономического общества Южной Австралии, начал заниматься поисками комет с конца 1970 г., имея 6-дюймовый кометоискатель с увеличением в 26 раз и полем зрения 2°. Наблюдения он проводил в течение 1—2 часов перед утренними сумерками.

Следующая комета — 1972 g — была обнаружена 17 апреля Э. Ремер и А. Мак-Каллистером на обсерватории Китт-Пик. Это оказалась периодическая комета Неуймина-3 в ее третьем наблюдавшемся появлении (два — в 1940 и 1962 гг. — были пропущены). Она была очень слаба (19-й звездной величины), имела умеренно конденсированное изображение и находилась в юго-западной части созвездия Водолея, на границе с Козерогом.

Известный советский астроном Григорий Николаевич Неуймин (1886—1946), директор Симеизской, а позднее Пулковской обсерватории, открыл восемь комет и 66 занумерованных малых планет. Пять из его комет являются периодическими и наблюдались от двух до

четырех раз. О двух из них написано в настоящем обзоре, о двух других — в АК на 1972 г., о комете Неуймина-1 — в АК на 1968 г.

С кометой 1972h вышло небольшое недоразумение. Чехословацкий астроном Милан Антал на высокогорной обсерватории Скалнате Плесо обнаружил на двух пластинках, снятых вечером 10 мая, диффузный объект 15-й звездной величины на расстоянии лишь 0°,3 от кометы Темпеля-1, все в том же созвездии Девы. О наблюдении Антала сообщила директор обсерватории Людмила Пайдушакова, сама известная наблюдательница комет. Но других наблюдений, подтверждающих наличие объекта Антала, получено не было, и обозначение 1972h ему решили не присваивать.

Это обозначение было присвоено комете, открытой месяц спустя, 9 июня, известным американским исследователем галактик Аланом Сендиджем с помощью 122-сантиметрового телескопа Шмидта обсерватории Маунт Паломар. Комета была 13-й звездной величины и находилась в западной половине созвездия Змеи. Она была диффузной, без конденсации, с комой диаметром 30″ и небольшим хвостом. Комета медленно двигалась по созвездию Змеи, перейдя к концу года в Геркулес. Перигелий она прошла 15 ноября на расстоянии 4,3 а. е. от Солнца (на внешней границе пояса астероидов) и в 4,9 а. е. от Земли. Блеск ее изменялся мало.

10 августа астроном Астрономической обсерватории им. Энгельгардта при Казанском университете Г. В. Жуков сообщил, об открытии им кометы, находившейся почти около Полярной звезды. Наблюдение было произведено с высокогорной станции в Заилийском Ала-Тау, с высоты 3000 *м,* в 38-сантиметровый телескоп Шмидта. Комета была 12-й звездной величины и имела хвост меньше 1°.

Увы, — и это сообщение не было никем подтверждено, а поэтому комета Жукова не была зарегистрирована. Зато Г. В. Жуков аккуратно наблюдал многие другие кометы этого года, что могло отчасти служить ему утешением.

Следующая комета, 1972i, была периодическая комета Рейнмута-1 в ее шестом наблюдавшемся появлении (одно — в 1942 г. — было пропущено). Обнаружили ее Э. Ремер и Гонзалес на обсерватории Китт-Пик 12 сентября в юго-восточном углу созвездия Тельца. Ко-

мета была очень слаба — 20,5 звездной величины. Перигелий комете предстояло пройти 21 марта 1973 г., а пока она постепенно приближалась к Солнцу и к Земле, и к концу года достигла блеска 17,5 звездной величины.

Месяцем раньше, 15 августа, Э. Ремер провела любопытное наблюдение: она наблюдала комету Энке, самую короткопериодическую из всех (ее период равен 3,28 года), близ ее афелия, который комета прошла в начале сентября. При 90-минутной экспозиции комета выглядела круглой, звездообразной, 20,5 звездной величины. В начале сентября ее наблюдали также Р. Мак-Кроски и Шао на Гарвардской станции Агассиз и снова Э. Ремер на Китт-Пик. Таким образом, теперь комету Энке можно наблюдать в любой точке ее орбиты.

Комета 1972 j была открыта японским наблюдателем Н. Коджима вечером 31 октября (в Японии было уже утро 1 ноября) в северо-восточном углу созвездия Кормы. Она казалась 14-й звездной величины, диффузной, с конденсацией, но без хвоста. Уже 3 ноября ее блеск возрос до 12-й звездной величины. Комета двигалась на юго-запад, приближаясь к Солнцу и к Земле. Вычисления орбиты показали, что перигелий она должна была пройти 12 февраля 1973 г. Из Кормы комета прошла через созвездия Большого Пса и Зайца в созвездие Эридана, где ее и застал конец года.

Комета 1972 k была открыта астрономом Лунной и Планетной лаборатории Аризонского университета Томом Герельсом, уже открывшим в этом году комету 1972 e. Таким образом, Т. Герельс открыл в 1972 г. две кометы. Но комета 1972 k была гораздо интереснее, чем 1972 e, потому что это оказалась новая периодическая комета.

Она была обнаружена в ноябре, но на пластинках, снятых со 122-сантиметровым телескопом Шмидта Паломарской обсерватории 11 и 14 октября, а затем 10 и 13 ноября. Комета была 19-й звездной величины, приближалась к Солнцу, но удалялась от Земли. Б. Марсден вычислил следующие элементы ее орбиты:

$T = 1973$ янв. $23{,}704$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 28^\circ{,}621 \\ \Omega &= 14{,}639 \\ i &= 9{,}670 \end{aligned}\right\} 1950{,}0 \qquad \begin{aligned} e &= 0{,}5048 \\ a &= 5{,}9393 \text{ а. е.} \\ P &= 14{,}47 \text{ года.} \end{aligned}$$

Комета Герельса — 69-я комета с периодом меньше 500 лет. Впрочем, если отбросить четыре сомнительных кометы с периодами от 100 до 500 лет, то она будет 65-й кометой с периодом менее 100 лет.

Последняя комета этого года, 1972 l, была открыта чилийским астрономом Арайя на обсерватории Серро-Тололо (Чили) 9 декабря. Она находилась в созвездии Живописца, была 13-й звездной величины, выглядела диффузной, с конденсацией или ядром и с хвостом меньше 1°. Она двигалась попятным движением на юго-запад.

Кроме комет, открытых в 1972 г., продолжали наблюдаться кометы прошлых лет: Цзыцзиньшань-2 (1971 d) и Кирнса—Кви (1971 c).

ВЕЛИКОЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ ЭРОСА

В. П. Цесевич

В конце 1974 — начале 1975 гг. произойдет довольно редкое явление — великое противостояние астероида Эрос, когда эта малая планета станет доступной для наблюдений в светосильный бинокль или небольшой школьный телескоп.

Астероид № 433 — Эрос — выделяется среди многочисленных малых планет как не совсем обычной орбитой, так и сильной, вызванной осевым вращением, переменностью блеска. Ему было суждено сыграть несколько необычную роль в истории исследования солнечной системы.

К концу прошлого столетия число открытых астероидов превысило четыре сотни и быстро возрастало, особенно после начала систематического фотографирования неба широкоугольными астрографами. Определение элементов орбит такого большого количества астероидов и вычисление их эфемерид — проблема крайне трудоемкая и потому многие авторитетные астрономы предлагали прекратить поиски новых астероидов, ограничившись регулярным слежением за несколькими избранными, наиболее яркими малыми планетами. Случайное открытие в августе 1898 г. Эроса положило конец этой дискуссии и стало ясно, что надо изучать все астероиды, как бы много их ни оказалось. Правда, в наше время, когда вычисления производятся на быстродействующих вычислительных машинах, задача эта уже не столь трудоемкая.

В момент своего открытия Эрос оставил на звездном снимке необычную длинную черту, что указывало на

прохождение вблизи Земли небесного тела, двигавшегося с большой угловой скоростью, а следовательно, в тот момент близкого к Земле. Этот новый астероид получил порядковый номер 433, а впоследствии, после определения элементов его орбиты, собственное имя Эрос. Его орбита оказалась существенно отличающейся от орбит «типичных» астероидов, как это видно из следующей таблички.

Элемент орбиты	Марс	Эрос	Церера	Географ	Юпитер
Большая полуось (a)	1,5237	1,4581	2,7663	1,2439	5,2028
Эксцентриситет (e)	0,09338	0,22286	0,07863	0,33514	0,04845
Расстояние в перигелии	1,3814	1,1331	2,5488	0,8270	4,9507
Расстояние в афелии	1,6660	1,7831	2,9838	1,6608	5,4548
Наклонение орбиты (i) (в градусах)	1,850	10,83	10,61	13,32	1,306
Период обращения (P) (в годах)	1,881	1,760	4,601	1,387	11,862

В этой табличке большие полуоси орбит и расстояния выражены в астрономических единицах ($149{,}6 \cdot 10^6$ *км*).

Для масштаба и сравнения в ней приведены элементы орбит Марса и Юпитера. Мы видим, что вся околосолнечная орбита «типичной» малой планеты — Цереры — проходит в пространстве между Марсом и Юпитером. Что касается орбиты Эроса, то в перигелии астероид подходит к Солнцу ближе, чем Марс, а в афелии Эрос удаляется от Солнца на 1,78 астрономической единицы, в то время как Марс — на 1,666. Если бы не большое наклонение орбиты и не «удачное» ее расположение в пространстве, то орбита Эроса пересекалась бы с орбитой Марса и были бы возможны столкновения.

Далее, мы видим, что расстояние Эроса в перигелии превышает астрономическую единицу на 0,1331, что равно 19,9 млн. *км*. Таким образом, Эрос может подходить к Земле на расстояние порядка 20 млн. *км*, что и случается во время великого противостояния. При этом его угловая скорость на небесной сфере становится достаточно большой, чтобы оставить на снимке более или менее длинную черточку, что и произошло в 1898 г. Значит, для того чтобы произошло великое противостояние,

необходимо, чтобы Эрос в это время находился вблизи перигелия.

С другой стороны, если во время противостояния (когда эклиптикальные долготы астероида и Солнца отличаются на 180°) Эрос находится вблизи афелия, то его расстояние от Земли не меньше 117 млн. *км.* Естественно, что такое противостояние неудобно для наблюдений, так как в это время блеск планеты примерно в 34 раза (т. е. на 3,9 звездной величины) слабее, чем во время великого противостояния. Кроме того, в это время астероид далек от освещающего его Солнца, что ослабляет его блеск еще на одну звездную величину. Таким образом, общий блеск астероида ослаблен в это время на пять звездных величин по сравнению с блеском во время великого противостояния!

Во время великого противостояния Эрос проходит по небесной сфере огромную дугу. Как и другие планеты, он должен описать на небесной сфере «петлю». Однако быстрое угловое движение, значительное наклонение орбиты и соответствующее расположение орбиты в ее плоскости приводят к тому, что траектория Эроса во время великого противостояния имеет на небесной сфере необычный вид, что видно из рис. 1 и 2, где изображены пути Эроса в 1930—1931 и 1974—1975 гг.

Как часто происходят великие противостояния? Это очень легко рассчитать. Период обращения Эроса вокруг Солнца равен, как это видно из таблицы, 1,760 года. Синодический же период равен 2,316 года. Следовательно, каждое новое противостояние произойдет после очередного через два с третью года. Для того чтобы повторилось великое противостояние, надо, чтобы в это время астероид был в перигелии своей орбиты. Он бывает в перигелии через 1,760 года. Таким образом, надо отыскать целые числа m и n, которые удовлетворяли бы уравнению $1{,}760m = 2{,}316n$. Наилучшее решение (которое легко проверить путем проб) дает $m = 25$, $n = 19$, что соответствует общему сроку времени, равному 44 годам. Вот почему великое противостояние 1930—1931 года повторяется в 1974—1975 гг., и пути астероида по небу почти идентичны!

Изучая движения тел Солнечной системы, астрономы выражают расстояния в астрономических единицах, т. е. в долях среднего расстояния Земли от Солнца (см. таблицу). Многочисленные наблюдения Эроса, объединенные

одной теорией, давали возможность вычислить углы и стороны треугольника, образованного Солнцем, Землей и астероидом для каждого момента времени. Правда, стороны этого треугольника выражены именно в этой, вполне определенной, астрономической единице. И тут возникает новая задача. А именно, если с помощью каких-либо других наблюдений определить то

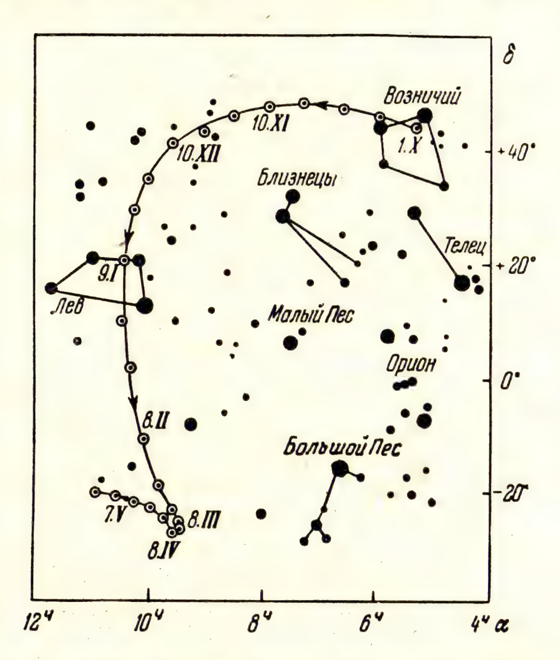


Рис. 1. Видимый путь Эроса по небу в 1930—1931 гг.

расстояние, которое отделяет астероид в данный момент от Земли, то можно вычислить величину астрономической единицы.

Для решения этой задачи астрономы уже давно используют метод горизонтального параллакса. Горизонтальный параллакс Солнца очень мал — всего 8,8 секунды дуги. У Эроса, подходящего к Земле на расстояние порядка 20 млн. *км*, горизонтальный параллакс должен быть в это время порядка минуты дуги. Поэтому и было решено использовать наблюдения Эроса для уточнения астрономической единицы, тем более, что

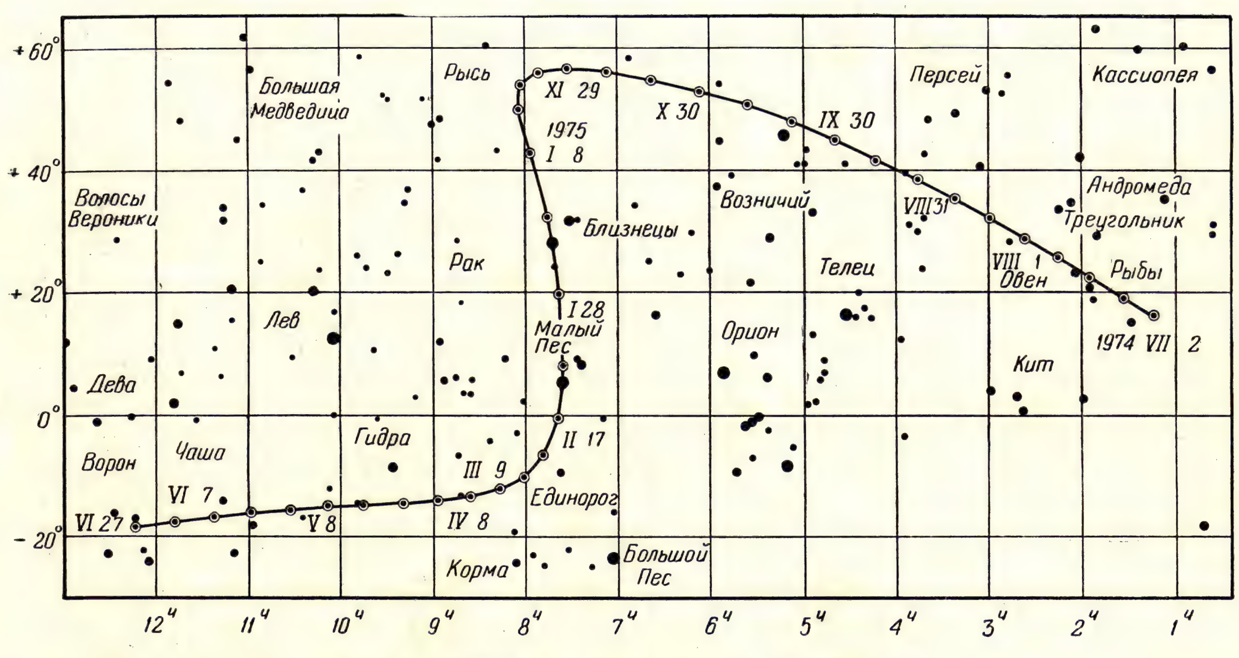


Рис. 2. Видимый путь Эроса по небу в 1974—1975 гг.

звездообразный астероид наблюдается гораздо точнее, чем светила, обладающие дисками. Во время великого противостояния Эроса 1930—1931 гг. он интенсивно наблюдался именно с этой целью. Была организована международная кооперативная работа. Анализ многих определений точных положений Эроса на небесной сфере позволил уточнить данные об астрономической единице.

В наше время этот метод утратил свое значение, так как развитие радиоэлектроники и квантовой оптики дает возможность определять расстояния небесных тел с очень большой точностью путем непосредственного радиолоцирования или при помощи лазеров. Определяя длительность распространения сигнала от передатчика к планете и обратно и зная скорость света, астрономы без труда вычисляют расстояния. Однако в свое время старый метод, примененный к Эросу, дал очень ценные результаты.

При систематических наблюдениях Эроса, еще в самом начале нашего столетия, выяснилось, что астероид быстро и строго периодически изменяет свой блеск с амплитудой, доходящей до 1,5 звездной величины. Период изменения блеска равен 5 часам и 16 минутам. За это время блеск дважды достигает максимума и дважды ослабевает. Плавная кривая изменения блеска (рис. 3) напоминает кривую блеска затменно-двойной звезды типа β Лиры или W Большой Медведицы. Планета имеет вытянутую фигуру, причем вращается вокруг малой оси, так что все время изменяет размер освещенного солнечными лучами диска. Минимумы наступают в тот момент, когда планета обращена к нам «острием».

Периодическое изменение блеска астероидов — явление довольно обычное. Теперь известны периоды вращения не менее десятка астероидов. Более того, в настоящее время известен и другой астероид, не менее интересный, чем Эрос, и который также изменяет блеск с очень большой амплитудой. Это астероид № 1620 — Географ. Мы привели в табличке и его элементы орбиты; из нее следует, что астероид подходит к Солнцу ближе Земли и удаляется от Солнца до орбиты Марса. Однако «типичные» малые планеты не изменяют свой блеск с такой большой амплитудой, как Эрос, а Географ очень слаб даже во время наибольшего сближения с Землей.

Исследования изменения блеска Эроса сохранили свое значение и в наше время, поэтому во время наступающего великого противостояния нужно провести их возможно полнее.

Особенность изменения блеска Эроса состоит в том, что амплитуда зависит от положения астероида на

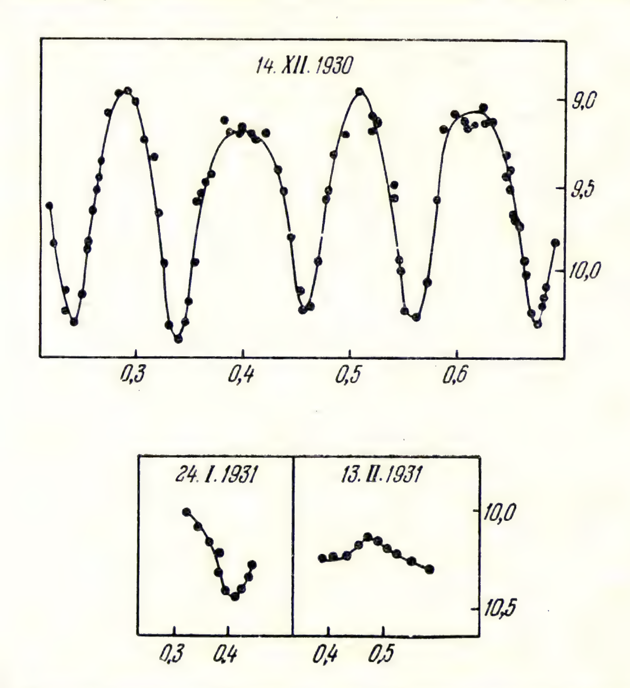


Рис. 3. Кривые изменения блеска Эроса. Наглядно видно уменьшение амплитуды. По горизонтальной оси отложены десятые доли суток от полудня.

небесной сфере. Как показала обработка наблюдений, полученных в 1930—1931 гг., сначала амплитуда была примерно равна 1 звездной величине. По мере перемещения Эроса по его видимой траектории амплитуда возрастала и достигала 1,5 звездной величины, а затем стала уменьшаться и к февралю 1931 г. уменьшилась до 0,3 звездной величины, после чего колебания блеска почти прекратились. Это не только легко объясняется, но и служит материалом для суждения о направлении оси вращения астероида. Когда луч зрения, соединяющий

наблюдателя с планетой, составляет малый угол с направлением оси вращения, видимый диск планеты не меняет своей формы и размеров и колебания блеска прекращаются. В тех же случаях, когда луч зрения составляет с направлением оси вращения угол равный 90° (Земля «проходит» через плоскость экватора астероида) амплитуда максимальна. Если обозначить через d угол, составляемый лучом зрения с плоскостью экватора планеты, то оказывается, что амплитуда колебания блеска A, как показали наблюдения 1930—1931 гг., зависит от этого угла согласно формуле: $A = 1{,}50 - 0{,}0275|d|$.

Для того чтобы во время одного сезона, близкого к противостоянию, угол d изменялся в возможно более широких пределах, необходимо, чтобы астероид описал по небесной сфере возможно бóльшую дугу. Это и происходит во время великого противостояния. Обычные «далекие» противостояния для таких исследований не подходят, так как размер «петли», описываемой астероидом на небесной сфере в этих случаях, не велик и угол d изменяется мало.

Если охватить всю траекторию подобными наблюдениями, можно еще раз определить направление оси вращения. Для этого нужны наблюдения и в той части траектории, где амплитуда возрастает, и в той, где она уменьшается.

Для чего нужно повторное определение направления оси вращения Эроса? Дело в том, что она не может сохранять постоянное направление в пространстве, а должна прецессировать. Прецессия же зависит от механических свойств астероида. Таким образом, установив, как за последние 44 года изменилось направление оси вращения, мы сможем многое сказать о механических свойствах Эроса как небесного тела, а это задача интереснейшая.

Есть еще одно обстоятельство, которое надо учесть. Сближение Эроса с Землей выпадает на зимние месяцы, когда очень мало дней с ясной погодой. Вместе с тем надо иметь очень много наблюдений его блеска, причем систематических. Именно для этой цели необходимо участие в работе возможно большего количества наблюдателей.

Определения блеска Эроса можно производить всеми доступными методами, начиная от фотоэлектрических определений до простых визуальных оценок блеска. Не-

обходимо только, чтобы наблюдения в каждый из доступных, ясных вечеров производились непрерывно в течение нескольких часов. Цель наблюдений — определение моментов максимумов и минимумов блеска и величины амплитуды. В наилучших условиях находятся при таких наблюдениях наблюдатели, пользующиеся фотоэлектрическими фотометрами. Они могут привязать свои наблюдения к определенным фотоэлектрическим стандартам и совсем не использовать звезды сравнения. Те, кто будет систематически фотографировать Эрос широкоугольными камерами (с экспозициями не свыше 5 минут), должны будут использовать звезды сравнения и затем определять их звездные величины, привязываясь к стандартам. В наиболее трудном положении окажутся наблюдатели, оценивающие блеск Эроса визуально. Им придется выбирать звезды сравнения и все время подбирать новые, по мере передвижения астероида вдоль траектории. Однако им будет оказана помощь при обработке и будут определены визуальные звездные величины использованных ими звезд сравнения. Кроме того, для отыскания астероида понадобятся карты окрестностей тех областей неба, по которым пройдет видимый путь Эроса. Такие карты могут быть составлены уже после появления Эроса и их можно будет получить в Одесской астрономической обсерватории. Когда Эрос станет достаточно ярким, можно воспользоваться для наблюдений подробными картами «Звездного атласа» А. А. Михайлова.

При визуальных наблюдениях рекомендуем воспользоваться способом наблюдений переменных звезд Нейланда — Блажко (см. Постоянную часть АК, гл. IV, § 17, изд. 6-е, «Наука», 1973).

Помимо уточнения периода вращения Эроса и направления его оси вращения, фотометрические наблюдения дадут ценнейшие сведения о свойствах его поверхности. Дело в том, что блеск планеты изменяется не только в зависимости от расстояния ее от нас, но и от угла фазы. У планеты столь необычной формы зависимость блеска от фазы должна быть особенной и она пока совсем не изучена. Ценные сведения должны также дать поляриметрические наблюдения, но они требуют особых приборов.

Описание свойств Эроса было бы не полным, если не упомянуть об интереснейших наблюдениях Финсена и Ван ден Босса во время великого противостояния Эроса

в 1931 г. Они обнаружили, что планета при увеличении телескопа в 1100 раз имеет вытянутую форму, напоминающую ∞. Автор частично опирался на эти наблюдения, определяя тогда направление оси вращения Эроса. Наблюдения Эроса «как двойной планеты», однако, требуют применения очень больших телескопов.

Приводим эфемериду Эроса, вычисленную В. А. Извековым (Институт теоретической астрономии АН СССР, Ленинград).

Дата 0ч эфемеридного времени			α_{1950}	δ_{1950}	Δ	r	m
1974	Июль	2	01ч13м,5	+16°09′	1,558	1,649	14,4
		12	01 33,6	+19 16	1,451	1,625	14,3
		22	01 54,0	+22 26	1,344	1,600	14,1
	Август	1	02 14,9	+25 38	1,239	1,573	13,8
		11	02 36,5	+28 52	1,136	1,545	13,6
		21	02 58,9	+32 06	1,036	1,516	13,4
		31	03 22,2	+35 21	0,940	1,485	13,1
	Сентябрь	10	03 46,6	+38 35	0,849	1,454	12,9
		20	04 12,1	+41 46	0,763	1,422	12,6
		30	04 39,0	+44 52	0,682	1,389	12,3
	Октябрь	10	05 07,3	+47 48	0,606	1,357	12,0
		20	05 36,7	+50 31	0,536	1,325	11,7
		30	06 07,1	+52 54	0,472	1,293	11,3
	Ноябрь	9	06 37,6	+54 50	0,413	1,263	11,0
		19	07 06,6	+56 09	0,359	1,235	10,6
		29	07 32,1	+56 39	0,310	1,209	10,3
	Декабрь	9	07 51,5	+56 06	0,266	1,186	9,9
		19	08 02,2	+54 04	0,227	1,166	9,5
		29	08 03,3	+49 50	0,193	1,151	9,1
1975	Январь	8	07 56,6	+42 35	0,168	1,140	8,8

Δ — расстояние от Земли, r — расстояние от Солнца (в астрономических единицах), m — фотографическая звездная величина (визуальная — на 0,6 величины меньше).

ОСНОВНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СССР (1971—1972 гг.)

В. В. Арсентьев, Ю. И. Ефремов, Н. Л. Лукашевич

В 1971—1972 гг., как и в предыдущие годы, в СССР продолжалось успешное развитие космических исследований при помощи аппаратов различных типов.

Впервые на поверхность Марса совершил мягкую посадку космический аппарат, сделанный руками человека, успешно завершился полет очередной межпланетной станции к Венере, закончили работу «Луноход-1» и станция «Луна-19».

Полетом орбитальной станции «Салют» и стыковкой ее с космическими кораблями «Союз» начаты практические работы по созданию долговременных орбитальных станций. Продолжались исследования с помощью искусственных спутников Земли серии «Космос». Начали полеты спутники «Прогноз».

Объем статьи не позволяет полностью описать все результаты космических исследований, поэтому мы остановимся лишь на ряде исследований Луны и планет. Часть данных, относящихся к Луне и планетам, приведена в статье В. А. Бронштэна, публикуемой в этом выпуске АК. О результатах, полученных спутниками «Интеркосмос», предполагается рассказать в следующем выпуске Календаря.

Исследование Венеры

Год 50-летия образования СССР ознаменовался новым выдающимся достижением советской космонавтики. 22 июля 1972 г. межпланетная автоматическая станция «Венера-8» завершила четырехмесячный полет и передала уникальные научные данные с планеты Венера.

Плотный облачный слой полностью закрывает поверхность Венеры. Наблюдения планеты в видимой и особенно в инфракрасной области дали возможность обнаружить в атмосфере планеты ряд составляющих (CO_2, H_2O, CO, HF, HCl), оценить величины температуры и давления на верхней границе облачного слоя. Однако наземные наблюдения не позволяли исследовать количественно состав атмосферы планеты; изучить природу рассеивающих частиц в облачном слое, а также свойства атмосферы под облаками; определить глубину формирования линий поглощения и значения температуры и давления у поверхности планеты.

Наша страна планомерно осуществляет программу исследований Венеры. При помощи автоматических станций «Венера-4, 5 и 6» были получены надежные данные о параметрах атмосферы. В декабре 1970 г. впервые была осуществлена посадка межпланетной станции «Венера-7» на поверхность планеты (на ночной стороне). В марте 1972 г. была запущена «Венера-8», которая впервые в истории исследования Венеры осуществила вход в атмосферу и мягкую посадку спускаемого аппарата на освещенную Солнцем сторону планеты. Снижение на парашюте в атмосфере продолжалось около часа. После осуществления мягкой посадки спускаемый аппарат работал 50 минут на поверхности Венеры, передавая на Землю научную информацию о свойствах атмосферы, величинах освещенности и природе грунта ее поверхности.

Тепловой режим приборных контейнеров орбитального отсека и спускаемого аппарата, работающих в тяжелых условиях венерианской атмосферы, обеспечивался системой терморегулирования, действие которой основано на циркуляции газа, выносящего тепло из контейнеров к внешнему излучающему радиатору.

Конструкция спускаемого аппарата станции «Венера-8» была существенно изменена. В связи с уточнением станцией «Венера-7» параметров атмосферы были снижены расчетные величины разрушающей нагрузки на корпус спускаемого аппарата и максимальной температуры окружающей среды. Это несколько облегчило конструкцию корпуса спускаемого аппарата.

За счет сэкономленного веса были установлены дополнительные научные приборы. Кроме того, на «Ве-

нере-8» удалось весьма существенно повысить прочность парашюта.

В процессе полета по трассе Земля — Венера проводились исследования физических характеристик межпланетного пространства, измерялась концентрация нейтрального водорода и величины потоков солнечной плазмы.

Наиболее интересной проблемой является в настоящее время определение механизма образования у поверхности Венеры высоких давлений и температур. Одним из ответов на этот вопрос является теория парникового эффекта, физическая сущность которого заключается в том, что солнечный свет, лишь частично поглощаемый атмосферой и облаками, проходит до поверхности планеты и разогревает ее, а затем переизлучается поверхностью в более длинных, инфракрасных волнах, которые задерживаются толщей атмосферы. Другой механизм разогрева поверхности — модель глубокой циркуляции. При этом полагается, что солнечный свет полностью задерживается атмосферой и облаками, а сам разогрев происходит за счет адиабатического сжатия газа при его опускании в нижние слои атмосферы. Температурный профиль, полученный со станций «Венера», близок к адиабатическому вплоть до поверхности, но это не противоречит и теории парникового эффекта.

Для определения истинного механизма разогрева поверхности необходимо знать закон ослабления солнечного света в атмосфере Венеры в подоблачном слое.

Нельзя забывать, что важную роль в атмосфере Венеры играет циркуляция, выравнивающая температуры между дневной и ночной сторонами, между экватором и полюсами.

Интересна и привлекательна идея слоистой структуры облачности на Венере. Температура у поверхности очень велика, так что многие химические элементы и их соединения находятся в газообразном состоянии. Но с высотой температура падает и на различных уровнях происходит конденсация различных элементов и их соединений, и при этом образуются слоистые облака с различным химическим составом отдельных слоев.

Измерения со станций «Венера» положили конец спорам о химическом составе и параметрах атмосферы,

но вместе с тем поставили ряд новых вопросов. В частности, требует объяснения малое количество воды. Одно из объяснений предполагает, что на Венере с бóльшей скоростью происходит процесс фотодиссоциации воды на кислород и водород, и улетучивание легкого водорода в космическое пространство. Кислород же, как предполагается, связывается твердым веществом поверхности планеты. Измерениями с космических аппаратов действительно была обнаружена водородная корона Венеры.

На спускаемом аппарате был установлен фотометр, рассчитанный на измерение освещенности в широком диапазоне величин световых потоков, которые можно было ожидать на Венере. Информация о величинах освещенности получена на всем участке спуска вплоть до поверхности. Измерения показывают, что определенная доля солнечных лучей в видимой области спектра проникает до поверхности планеты и там существуют заметные различия между днем и ночью. Предполагается, что облачный слой ослабляет солнечный свет в 4—7 раз, а подоблачная атмосфера ослабляет его на порядок. Сравнение этих оценок с расчетами переноса излучения в инфракрасной области спектра указывает на возможность существования парниковой модели.

При спуске «Венеры-8» производились измерения горизонтальной компоненты скорости ветра. На высотах более 45 *км* она равнялась более 50 *м/сек*, а ниже 10—12 *км* уменьшалась до 2 *м/сек*. Возможно, это говорит о наличии зонального (широтного) ветра, направленного от терминатора на дневную сторону.

Успешный полет станции «Венера-8» подтвердил правильность технических решений, заложенных при проектировании этого аппарата, работающего в крайне сложных условиях на поверхности Венеры. Научные результаты, полученные станцией «Венера-8», являются важным шагом на пути непрерывного расширения наших представлений о планете Венера.

Исследование Марса

Изучение дальнего космоса — одно из основных направлений советских космических исследований. Автоматические научные лаборатории принесли много новой информации о ближайших соседях Земли — Луне, Ве-

нере и Марсе. Запуски автоматических аппаратов в сторону Марса — начало прямого планомерного исследования этой планеты. Год великого противостояния Марса, когда расстояние между Марсом и Землей составляло всего 56 млн. *км*, был отмечен новым замечательным достижением советской науки и техники. 27 ноября 1971 г. межпланетная станция «Марс-2» доставила на планету капсулу с вымпелом, изображающим Герб Советского Союза.

2 декабря впервые спускаемый аппарат автоматической станции «Марс-3» произвел мягкую посадку на поверхность планеты между областями Электрис и Фаэтонтис. Станции «Марс-2» и «Марс-3» стали искусственными спутниками Марса.

Вновь успешно решены сложные научно-технические задачи: длительные перелеты по межпланетной траектории; маневрирование вблизи планеты при помощи систем автономной навигации; вывод двух автоматических станций на разные околомарсианские орбиты, мягкая посадка на поверхность планеты.

Основной задачей исследования Марса является прежде всего изучение структуры и динамики его атмосферы: температуры, давления, химического состава, распределения этих параметров по высоте и по поверхности планеты.

Установлено, что атмосфера Марса очень разрежена. Давление у ее поверхности оценивается в несколько миллибар, что в сто с лишним раз меньше, чем давление у поверхности Земли. Известно также, что марсианская атмосфера в основном состоит из углекислого газа. Содержание азота, кислорода, водяного пара и других газов в марсианской атмосфере весьма незначительно.

Большой интерес представляет также вопрос о процессах, происходящих вблизи Марса, характеристики окружающей его космической среды. На трассе полета к Марсу на станциях «Марс-2» и «Марс-3» регулярно проводились исследования межпланетной среды. Измерялись потоки и энергия частиц солнечного ветра и их состав, а также температура и скорость отдельных компонент солнечной плазмы. Были измерены параметры межпланетных магнитных полей при помощи установленных на станциях высокочувствительных магнитометров. Определялась электронная концентрация в межпла-

нетной среде, для чего использовались данные о характере распространения радиоволн на двух когерентных частотах.

Кроме того, на станции «Марс-3» проводился совместный советско-французский эксперимент «Стерео» по изучению радиоизлучения Солнца с двух различных направлений — с Земли и с космической станции «Марс-3».

Наземные измерения проводились в Нансей (Франция) и в Институте земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР. При этом исследовались пространственная структура, направленность и механизм процесса излучения.

На спускаемом аппарате автоматической станции «Марс-3» была установлена аппаратура для измерения температуры и давления атмосферы, масс-спектрометрического определения химического состава атмосферы, измерения скорости ветра, определения химического состава и физико-механических свойств поверхностного слоя, а также получения панорамы при помощи телевизионных камер.

Отделение спускаемого аппарата «Марс-3» произошло 2 декабря в 12 часов 14 минут. Через 15 минут был включен двигатель, который перевел его на траекторию спуска и развернул для обеспечения необходимого угла атаки при входе в атмосферу. В 16 часов 44 минуты спускаемый аппарат вошел в атмосферу и начал торможение. В конце участка торможения была введена в действие парашютная система. На высоте 20—30 метров был включен тормозной двигатель мягкой посадки. Весь спуск до поверхности Марса занял чуть более трех минут.

В расчетное время началась видеопередача, которая продолжалась около 20 секунд. За это время была передана небольшая часть панорамы, на которой не было обнаружено заметно различающихся по контрастности деталей. Возможно, происходящая в момент посадки сильная пылевая буря закрыла «пеленой» детали поверхности при снятии участка панорамы.

На искусственных спутниках Марса «Марс-2» и «Марс-3» был установлен специальный комплекс научной аппаратуры для исследования характеристик атмосферы и поверхности планеты. В состав комплекса входили:

— инфракрасный радиометр с диапазоном измерений от 8 до 40 микрон для получения распределения температуры по поверхности Марса;

— прибор для определения радиояркостной температуры поверхности в диапазоне 3,4 *см*, определения диэлектрической проницаемости поверхности и температуры слоя на глубине 30—50 *см*;

— прибор для изучения рельефа поверхности по изменению количества углекислого газа в линии поглощения 2,06 микрон;

— прибор для определения содержания паров воды по измерениям в линии поглощения 1,38 микрон;

— прибор для определения отражательной способности поверхности и атмосферы в видимом участке спектра от 0,3 до 0,6 микрон;

— прибор для исследования верхней атмосферы Марса, определения содержания атомарного кислорода, водорода и аргона;

— две фототелевизионные камеры с различными фокусными расстояниями, которые позволяли получать как крупномасштабные изображения, так и фотографии Марса с высоким разрешением.

Инфракрасный радиометр, принимающий излучение планеты в области длин волн 8—40 микрон, измерял температуру поверхности вдоль трассы полета. Температура вдоль трасс менялась в широких пределах: от +13 градусов Цельсия (для 14 часов местного солнечного времени 11-го градуса южной широты) до —93 градусов (местное время 19 часов, 19-й градус северной широты). В области северной полярной шапки температура падала еще ниже — до минус 110 градусов Цельсия.

Низкие ночные температуры означают, что поверхность Марса очень быстро остывает после захода Солнца и, следовательно, теплопроводность грунта мала. Некоторые темные «морские» области поверхности остывают медленнее после захода Солнца, и имеют, видимо, более теплопроводный грунт.

Бортовой радиотелескоп измерял интенсивность и поляризацию радиоизлучения для длины волны 3,4 *см* вдоль той же трассы. Этот прибор дает температуру грунта на глубине 30—50 *см*. Как показали измерения, температура на этой глубине не испытывает суточных колебаний. Это также свидетельствует о большой тепловой инерции и малой теплопроводности грунта.

При помощи фотометра видимого диапазона были получены яркости различных областей поверхности Марса. Яркость континентальных областей хорошо описывается ламбертовским законом. Отчетливо вырисовывались темные области (контраст составлял около 20%). Было замечено, что в период пылевой бури контраст между темными и светлыми областями возрастает с длиной волны в интервале 0,7—1,4 микрона.

Наблюдая свечение в отдельных линиях, можно вычислить плотность некоторых составляющих верхней атмосферы Марса и построить ее модель. Приборы, установленные на станциях «Марс-2» и «Марс-3», регистрировали излучение в трех полосах спектра, содержащих линии атомов водорода, кислорода и аргона. Было обнаружено, что излучение в линиях водорода простирается до высот, превышающих радиус планеты (3400 *км*). Атомы кислорода, как более тяжелые, концентрируются вблизи поверхности до высот 600—800 *км*.

Анализ снимков планеты, полученных с аппаратов «Марс» и «Маринер», позволил выявить три основных типа рельефа марсианской поверхности. Первый тип напоминает лунную поверхность: те же многочисленные кратеры и воронки. Ко второму типу относятся районы, поверхность которых покрыта хаотически расположенными горными грядами длиной около 10 *км* и шириной 1—2 *км*. К третьему типу относится область Геллас. Это округлая котловина около 1500 *км* в поперечнике. Дно котловины не имеет никаких образований до предела разрешения приборов космических аппаратов (примерно около 300 *м*). Вероятно, дно засыпано мелкой пылью. Перемещение этой пыли дает наблюдаемое изменение яркости Гелласа в течение марсианского дня.

Данные измерений в период пылевой бури указывают на наличие пылевых частиц различной величины: от 1 до 10 микрон, причем соотношение их, видимо, менялось во времени. Многие данные указывают на увеличение прозрачности с длиной волны. Такие «облака» должны будут охлаждать поверхность и увеличивать температуру атмосферы, создавая тем самым своего рода «антипарниковый эффект».

Полет межпланетных автоматических станций «Марс-2» и «Марс-3», комплексные научные исследования планеты и окружающего космического пространства

свидетельствуют о новом замечательном успехе советской науки и техники.

Открыты широкие перспективы для дальнейшего изучения планет Солнечной системы при помощи автоматических аппаратов.

Станции «Луна». Исследование Луны

1971 и 1972 гг. явились периодом интенсивного исследования Луны. Четко определились две линии в этом направлении. Советский Союз проводил изучение нашей космической соседки разнообразными автоматическими средствами. США делали акцент на изучение Луны космонавтами, доставленными на ее поверхность. Оба метода исследований в значительной мере дополняли друг друга. Поэтому, хотя основное внимание здесь будет уделено отечественным исследованиям Луны, кое-где они неизбежно будут перекликаться с американскими.

В обзоре космических исследований, помещенном в Астрономическом календаре на 1972 г., уже сообщалось, что 10 ноября 1970 г. в Советском Союзе был произведен запуск космической станции «Луна-17», которая 17 ноября совершила мягкую посадку на поверхность естественного спутника нашей планеты в районе Моря Дождей. Впервые в истории на другом небесном теле начал действовать созданный руками человека автомат, способный совершать автономное перемещение, — самоходный аппарат «Луноход-1».

Схема полета межпланетной станции «Луна-17», переправившей на Луну самоходный аппарат «Луноход-1», показана на рис. 1.

Луноход установлен на посадочной ступени автоматической станции, к которой присоединены также складывающиеся во время полета и раскрывающиеся после посадки трапы для схода автоматического аппарата на лунную поверхность. Сам самоходный аппарат, весящий 756 *кг*, состоит из приборного отсека и колесного шасси.

Верхняя часть корпуса герметичного приборного отсека, сделаного из легкого и прочного магниевого сплава, выполняет роль охладителя, отводящего избыточное тепло. Кроме того, отсек сверху имеет крышку. В период лунной ночи она закрывается и препятствует охлаждению приборов. Во время лунного дня крышка

открывается. Расположенные на ее внутренней стороне панели солнечных батарей осуществляют в это время подзарядку аккумуляторов приборного отсека. Открывание и закрывание крышки производится по команде с Земли. Крышка может быть установлена под любым углом в пределах от 0 до 180°, что позволяет достигать максимальной освещенности батарей при различных высотах Солнца над лунным горизонтом.

Впереди в приборном отсеке находятся два иллюминатора, в которых расположены телевизионные камеры,

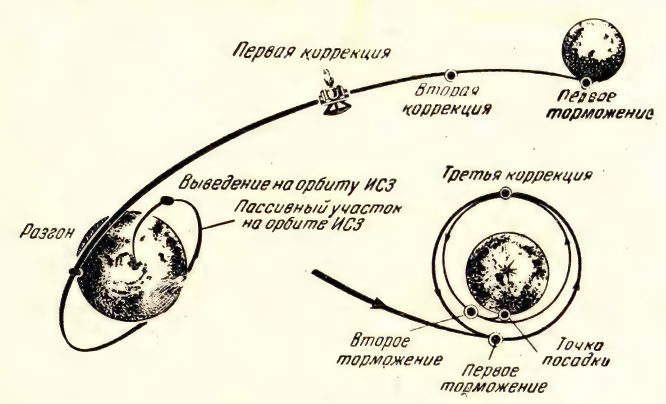


Рис. 1. Схема полета автоматической станции «Луна-17».

Они передают изображение окружающей местности на Землю, что позволяет экипажу осуществлять управление движением лунохода и его маневрирование.

На левом и правом бортах приборного отсека размещены по две панорамные телефотокамеры, предназначенные для получения изображений окружающей местности.

Остронаправленная антенна, расположенная наверху, осуществляет передачу на Землю телевизионных панорам лунной поверхности. Находящаяся на передней части приборного отсека малонаправленная антенна служит для приема радиокоманд с Земли и передачи в Центр управления телеметрической информации. Дублирующим устройством для приема команд, но уже в другом диапазоне частот, являются расположенные по бортам четыре штыревые антенны.

Луноход предназначен для работы в условиях резких перепадов температур, имеющихся на поверхности нашего спутника. Чтобы не ставить приборы в тяжелые для них температурные условия, в приборном отсеке предусмотрена специальная система терморегулирования. Во-первых, создана надежная экранно-вакуумная изоляция приборов от внешней среды. Кроме того, в приборном отсеке имеется изотопный источник тепловой энергии и циркулирующий в аппарате газ-теплоноситель. Во время лунной ночи газ циркулирует по контуру обогрева и нагревается изотопным источником. При нагревании прибора Солнцем в период лунного дня газ циркулирует по контуру охлаждения. Радиатором-излучателем, отводящим излишек тепла, в этом случае служит наружная часть крышки приборного отсека. Благодаря такой системе температура поддерживается в заданных пределах автоматически.

Восьмиколесное шасси, на котором установлен приборный отсек, обеспечивает передвижение аппарата по поверхности Луны. Шасси имеет малый вес, потребляет небольшое количество энергии. В то же время оно надежно в работе и обладает высокой проходимостью, что позволяет луноходу уверенно перемещаться по рыхлому грунту Луны, преодолевать крутые подъемы, переезжать кратеры и препятствия. Каждое из восьми ведущих колес может самостоятельно вращаться в обоих направлениях и даже вовсе отключаться. За счет разной скорости вращения левых и правых колес экипаж имеет возможность изменять направление движения лунохода, а при различных направлениях вращения правых и левых колес производить и поворот его на месте.

Управление движением аппарата его экипаж осуществляет с Земли из Центра управления, что создает определенные трудности. Если на Луне происходит какое-то событие, например, появляется неожиданное препятствие, пройдет больше секунды вермени, пока сигнал об этом дойдет до экипажа. Даже при очень пристальном внимании, мгновенной реакции, высокой натренированности экипажа и огромном его нервном напряжении потребуется несколько секунд для оценки обстановки и принятия решения. Поданная команда, скажем, на остановку лунохода, снова должна пройти расстояние, отделяющее Луну от Земли. Всего от момента события до выполнения соответствующей команды

проходит не меньше 4—6 секунд. В критической ситуации за эти секунды может произойти непоправимое, случиться авария. Чтобы ее избежать, в устройстве лунохода предусмотрена автоматическая остановка при перегрузке двигателей, вызванной наездом аппарата на непреодолимое или слишком трудно преодолимое препятствие.

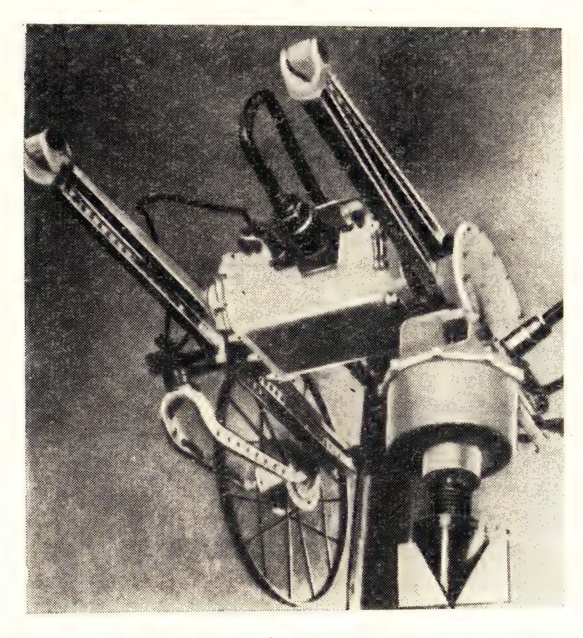


Рис. 2. Общий вид прибора для исследования механических свойств лунного грунта. Прибор, как он показан на рисунке, находится в походном положении.

То же происходит при достижении предельно допустимых углов бокового крена аппарата или его дифферента (наклона вперед или назад), появляющихся при значительной крутизне трассы.

Проходимое луноходом расстояние определяется по числу оборотов ведущих колес, а в случае их пробуксовки — с помощью девятого, свободно катящегося колеса.

На луноходе размещена аппаратура для определения механических свойств лунного грунта. С помощью специального прибора типа пенетрометра (см. АК 1972,

стр. 253), производится внедрение в грунт и поворот в нем конусно-лопастного штампа. В процессе внедрения штампа оценивается несущая способность грунта, его уплотняемость, при повороте — сопротивление вращательному срезу. Определение механических свойств грунта с помощью этого прибора производилось регулярно по всей трассе, обычно через каждые 15—30 метров пути, а в местах с интересными для исследования образованиями на лунной поверхности — и чаще. Оно делается при опущенном девятом колесе. Общий вид

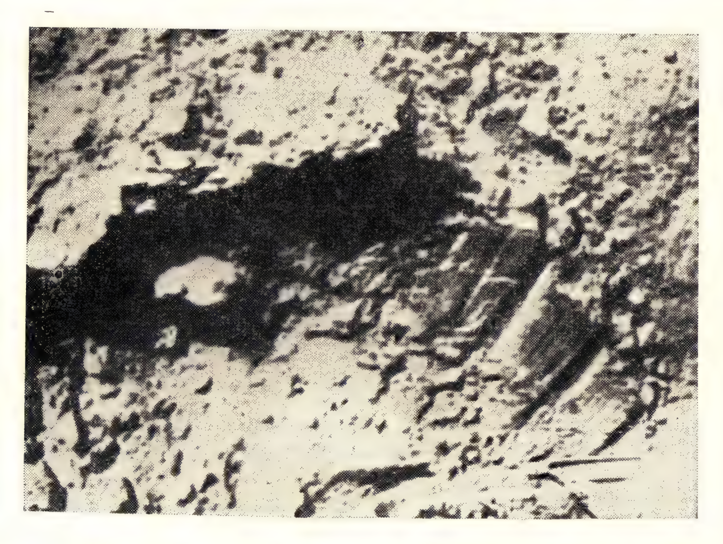


Рис. 3. Разрушение лунного грунта, произведенное колесами лунохода. Хорошо видно уплотнение грунта и выпирание его в стороны.

прибора для оценки проходимости лунного грунта показан на рис. 2.

Кроме того, механические свойства грунта непрерывно оценивались по характеру взаимодействия ходовой части шасси с грунтом. И, наконец, важную информацию о механических свойствах лунного грунта давали фотопанорамы с изображением следов от колес лунохода. По ним оценивался характер разрушений грунта, его деформации, определялась его структура. Разрушение грунта, производимое колесами лунохода, видно на рис. 3.

Химический состав лунного грунта на трассе движения лунохода определялся с помощью автоматического прибора РИФМА.

Прибор снабжен радиоактивным источником, облучающим грунт, по которому перемещается самоходный аппарат. Возбужденные этим источником атомы испускают затем рентгеновское излучение. Так как каждый химический элемент излучает только ему присущий

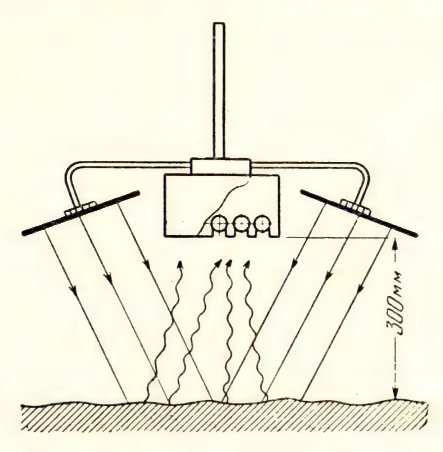


Рис. 4. Схема действия прибора РИФМА. По бокам расположены два радиоактивных источника, которые облучают грунт. Рентгеновское излучение, испускаемое возбужденными атомами грунта, попадает в систему детекторов, установленную в середине.

рентгеновский спектр, то по характеру этого спектра можно определить химический состав породы, а по интенсивности линий — относительное содержание элементов в грунте. Принцип действия прибора РИФМА легко понять из рис. 4.

Характеристическое рентгеновское излучение, испускаемое возбужденными атомами, является мягким, оно легко поглощается. Поэтому РИФМА не должна быть изолирована от грунта толстыми экранами. Но, с другой стороны, стенки в приборе нужны, так как он работает в условиях вакуума и резких перепадов температуры. Компромиссное решение найдено подбором специальной фольги толщиной чуть больше 5 *мкм*.

Прибор РИФМА способен также фиксировать всплески приходящего на Луну космического излучения.

В частности, с помощью прибора подробно проанализирован один из всплесков рентгеновского излучения Солнца, наблюдавшийся вскоре после начала работы «Лунохода-1». Всплеск начался 10 декабря 1970 г. в $18^{ч}44^{м}16^{с}$ и продолжался примерно 1 минуту. Максимума всплеск достиг через 8 секунд после начала.

На луноходе установлен также рентгеновский телескоп. Он состоит из счетчика рентгеновских фотонов с длиной волны 2—10 Å. Поле зрения телескопа — 3°. Рядом с измерительным счетчиком находится «фоновый», определяющий фон космической радиации, на который накладывается излучение исследуемого источника. Оба телескопа «смотрят» в зенит. Размещение рентгеновского телескопа на Луне имеет то преимущество, что фон космической радиации там определяется только космическими лучами, поток которых сравнительно мал. На Земле же фоновое излучение создается в основном заряженными частицами радиационного пояса планеты, отсутствующего у Луны. Вторая выгода рентгеновских наблюдений с поверхности Луны связана с медленным вращением ее вокруг оси, поскольку один оборот наш спутник совершает за 27,3 суток. Это обусловливает медленное перемещение источника в поле зрения телескопа. При поле зрения в 3° источник виден в течение шести часов.

На передней части лунохода укреплен также изготовленный французскими специалистами оптический отражатель, предназначенный для лазерной локации Луны. Первые эксперименты такого рода проводились еще в начале 60-х гг. Однако желаемая точность измерений тогда не была достигнута. Дело в том, что отраженный от Луны световой сигнал сильно ослабляется. В приемник, улавливающий сигнал, приходит энергии в 10^{20} раз меньше той, которая излучается лазером. Кроме того, посылаемый лазером пучок не является строго параллельным, угол его раствора составляет несколько секунд. Освещенное пятно на Луне достигает при этом нескольких десятков *км*². На такой площади сильно сказываются неровности рельефа. За счет сферичности Луны площадка может оказаться наклоненной по отношению к лазерному лучу. Обе эти причины приводят к тому, что лоцируемая площадка приобретает пространственную глубину. Порождаемая этим неопределенность расстояния до нее в пределах нескольких

сотен метров или даже нескольких километров намного превышает теоретическую точность локации. Нужен был отражатель, который на расстоянии Луны представляет практически точку. Такой отражатель и установлен на луноходе. Он состоит из 14 призм, каждая из которых представляет уголок, отрезанный от вершины куба, почему отражатель и называется уголковым. Такая конструкция обеспечивает отражение луча в том же направлении, из которого он пришел. Для того чтобы

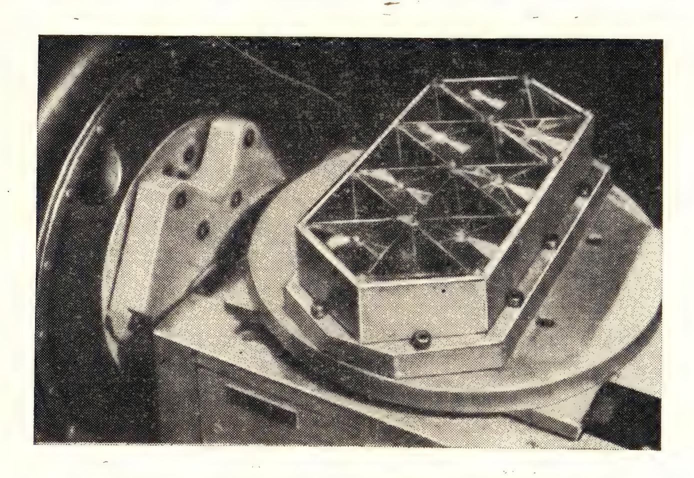


Рис. 5. Лазерный отражатель «Лунохода-1» (на испытательном стенде).

отраженный луч попал в точку, где расположен лазер, посылающий сигнал, необходимо выдержать величину прямых углов, образующих призму с точностью до десятой доли угловой секунды. О жесткости требований, предъявляемых к изготовлению призм отражателя, говорит и тот факт, что шлифовка их выполнена с точностью до 0,07 *мкм*.

Лазерный отражатель показан на рис. 5.

Локация Луны осуществлялась из Крымской астрофизической обсерватории и из французской обсерватории Пик-дю-Миди. Длительность светового импульса, посылаемого лазером, составляла 10^{-8} *сек*.

В одном из сеансов локации Луны, проведенном вскоре после начала работы передвижной автоматической лаборатории, 6 декабря 1970 г., световые сигналы

с Пик-дю-Миди были посланы на Луну в 22 часа. Отраженные импульсы получены на обсерватории через промежуток времени $t = 2{,}4354567$ секунды. Если скорость светового сигнала c, то расстояние между лазером и отражателем будет

$$D = \frac{ct}{2} = \frac{299792{,}5 \cdot 2{,}4354567}{2} = 365065{,}8 \ \text{км}.$$

Это и есть расстояние межу обсерваторией Пик-дю-Мид

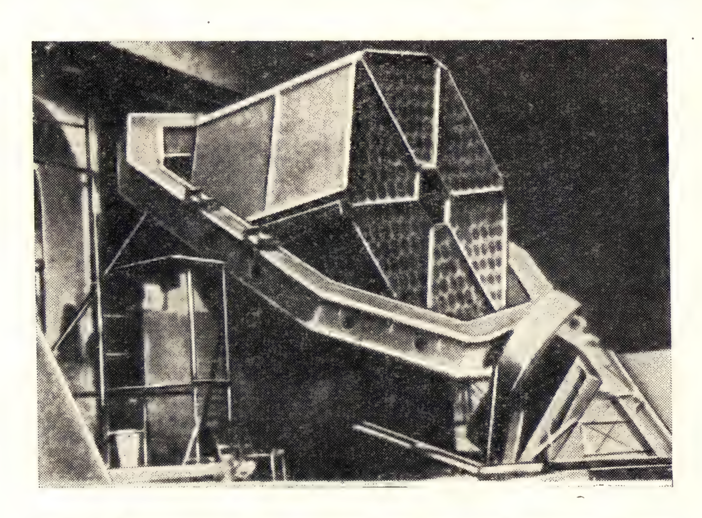


Рис. 6. Французская установка для световой локации Луны на обсерватории Пик-дю-Миди.

и «Луноходом-1» в момент осуществления локации Луны.

Величина потерь энергии и чрезвычайная слабость полученного отраженного сигнала характеризуются следующими данными. Энергия посланного с Пик-дю-Миди импульса равнялась 10^{19} фотонам. Энергия принятого отраженного сигнала составляла всего лишь 3 фотона. Уже сам факт обнаружения их свидетельствует об очень высокой точности эксперимента.

На рисунке 6 изображена французская установка для световой локации Луны.

В дальнейшем время распространения светового сигнала до Луны и обратно определялось с точностью

порядка 10^{-8} *сек.* При такой точности расстояние от источника света до отражателя может быть найдено с ошибкой всего лишь в несколько метров. Это дает возможность повысить точность измерения параметров системы Земля — Луна в 10—100 раз. Если же эксперимент будет проводиться в течение нескольких лет, то он позволит с большой точностью осуществить геодезическую привязку континентов и на основе этого изучить

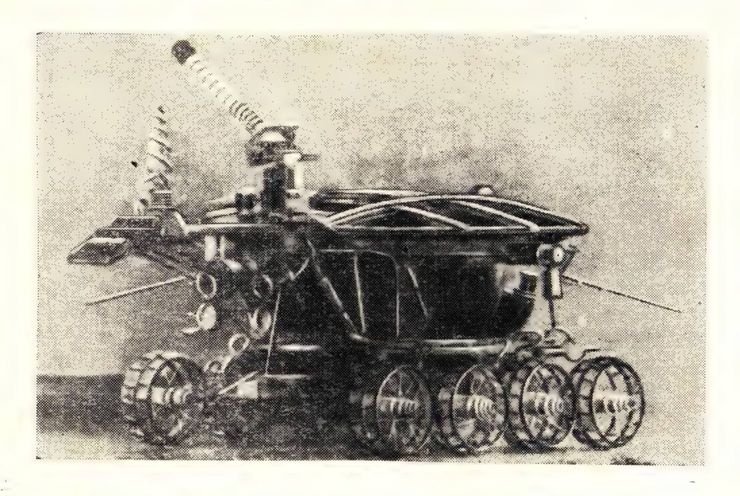


Рис. 7. Общий вид самоходного аппарата «Луноход-1».

проблему их дрейфа, а также исследовать движение полюсов Земли.

Общий вид самоходного аппарата «Луноход-1» приведен на рис. 7, а схема, показывающая его устройство,— на рис. 8.

Уже в процессе исследований, проводившихся в первый лунный день, самоходный аппарат полностью оправдал возлагавшиеся на него большие надежды. Он показал прекрасные ходовые качества и надежность в работе. Перемещаясь по достаточно рыхлому и вязкому грунту, лунный вездеход, не меняя курса, преодолевал кратеры с крутизной склонов до 20°. Аппарат выдерживал курс и при боковых наклонах до 18°. К 23 декабря 1970 г., когда закончился второй лунный день, луноход прошел 1719 *м* и удалился от посадочной ступени примерно на 1370 *м*.

С 23 декабря 1970 г. по 7 января 1971 г., в период лунной ночи, самоходный аппарат находился в стационарном положении; его солнечные батареи были закрыты. С целью проверки состояния бортовых систем лунохода, с ним за это время проведено три сеанса радиосвязи, во время которых, в частности, установлено, что температура на колесах, ничем не защищенных от окружающей среды, была минус 130°, а внутри автомата, за

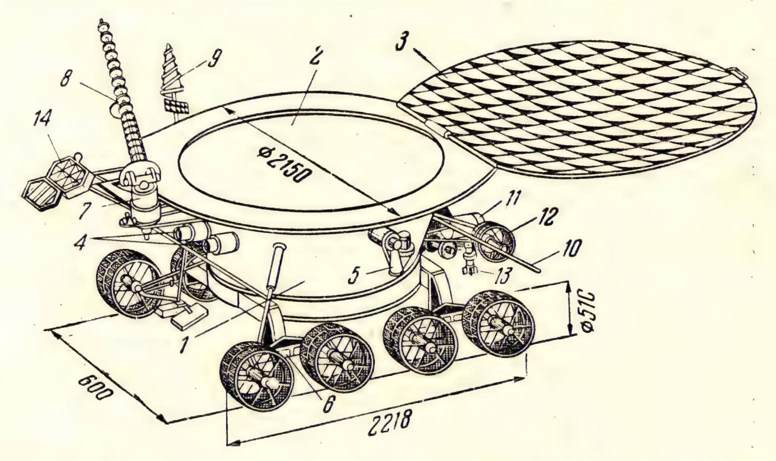


Рис. 8. Схематический рисунок, показывающий устройство аппарата «Луноход-1»: *1* — герметичный приборный отсек; *2* — радиатор-охладитель; *3* — солнечная батарея; *4* — иллюминаторы для телевизионных камер; *5* — фототелекамеры; 6 — блок колес шасси; *7* — привод остронаправленной антенны; *8* — остронаправленная антенна; *9* — малонаправленная антенна; *10* — штыревая антенна; *11* — изотопный источник тепловой энергии; *12* — девятое колесо; *13* — прибор для определения физико-механических свойств грунта; *14* — оптический уголковый отражатель.

счет терморегулирования и надежной теплоизоляции, она сохранялась равной плюс 15° С.

В ночь на 8 января начался третий рабочий день «Лунохода-1», закончившийся 20 января. За третий лунный день аппарат прошел расстояние 1936 *м*, т. е. больше, чем за два предыдущих рабочих дня. Здесь сказались приобретенные экипажем навыки вождения автомата, а также бо́льшая уверенность в надежности лунохода, позволившая осуществлять его передвижение на более высоких скоростях. Для оценки точности и надежности

навигационной системы, а также с целью проверки методов навигации и дистанционного управления луноходом перед экипажем была поставлена задача вывести лунный автомат в точку с заданными селенографическими координатами, соответствующими местонахождению посадочной ступени. Экипаж лунохода успешно справился с этим заданием. «Луноход-1», описав на поверхности Луны замкнутую кривую, возвратился к начальной точке своего движения.

Топографическая схема маршрута «Лунохода-1», приведенная на рис. 9 (стр. 217), убедительно показывает, что его путь на поверхности Луны был отнюдь не легким. Аппарат входил в кратеры, двигался по обочинам кратерных склонов, не избегал встречи с камнями, легко преодолевал попадавшиеся на его пути лунки.

К исходу четвертого лунного дня, продолжавшегося с 7 по 19 февраля, самоходная лаборатория прошла в общей сложности 5228 метров. Луноход за это время произвел более 200 прямых определений свойств лунного грунта.

Первоначальная программа работы «Лунохода-1» была рассчитана на три месяца. К исходу четвертого лунного дня она была полностью выполнена. Но поскольку все системы автомата по истечении запланированного срока продолжали нормально функционировать, оказалось возможным продолжить проведение научных исследований по расширенной программе. Передвижная лаборатория зарекомендовала себя не только очень надежным, но и весьма экономичным автоматическим прибором.

Пятый лунный день, с 7 по 19 марта, был посвящен в основном изучению системы двух кратеров. Диаметр большего из них оказался равным примерно 540 *м*, диаметр меньшего — около 240 *м*. Наибольший уклон склонов большего кратера достигал 15°, меньшего 20°. Вал большего кратера не очень четко выражен, высота его 3—4 *м*, вал меньшего, более молодого кратера, выражен четче и имеет высоту 5—6 *м*. На северо-западном склоне большого кратера обнаружен очень молодой вторичный кратер диаметром около 30 *м*. На отдельных участках луноход успешно преодолевал подъемы и спуски с наклоном до 25—30°. Достаточно «натренированный» луноход, несмотря на исключительную сложность трассы, за пятый день прошел рекордное расстояние — 2004 *м*.

Шестой день, с 7 по 19 апреля, оказался самым трудным для экипажа лунохода, тяжелым испытанием на выносливость и для самого автомата. Луноход исследовал один из кратеров. Грунт на его крутых склонах был столь рыхлым, что коэффициент пробуксовки колес доходил до 80—90%. К тому же склоны кратера изобиловали россыпями камней разных размеров. Наконец, угол возвышения склона достиг критической величины. Луноход пришлось остановить. Только после обработки и тщательного изучения телевизионных панорам экипаж, продемонстрировав высокое мастерство, смог вывести лунную лабораторию из каменной ловушки. Связанные со сложным маневром лунохода большие затраты энергии «обессилили» самоходный аппарат. Поэтому в конце шестого дня исследования велись при малых перемещениях лаборатории по лунной поверхности.

К концу седьмого лунного дня (20 мая) исполнилось полгода работы «Лунохода-1» на поверхности соседнего небесного тела. Первоначально запланированный срок был превышен вдвое. За 7 лунных дней самоходная лаборатория прошла 8458 *м*, обследовав поверхность Луны площадью более 400 000 $м^2$. Поскольку ресурсный срок длительности работы всех автоматических систем лунохода был превзойден в два раза, принято решение в дальнейшем вести исследования при более экономном режиме, с минимальными перемещениями самоходного аппарата.

За восьмой день (5—18 июня) луноход совершил путь в 1560 *м*. Он прошел, в частности, по склону сравнительно большого очень старого кратера, поперечник которого около 1 *км*. За девятый лунный день (4—17 июля) аппарат прошел 220 *м*. К исходу десятого лунного дня (16 августа) общий путь, пройденный лунной лабораторией, равнялся 10 452 *м*. Этот лунный день имел перерыв. 6 августа Море Дождей охватили мрак и холод: там было полное солнечное затмение, наблюдавшееся с Земли. За одиннадцатый лунный день (1—14 сентября) луноход переместился всего примерно на 100 *м*. Аппарат проводил в основном сплошную панорамную съемку местности. Наблюдалось постепенное снижение температуры внутри приборного отсека, что вызвано исчерпанием ресурса изотопного источника, обеспечивавшего его подогрев.

4 октября 1971 г. выполнение программы научных исследований, проводящихся в Море Дождей на «Луноходе-1», завершилось. Начатые 17 ноября 1970 г., они продолжались десять с половиной месяцев. Аппарат прошел в общей сложности путь длиною 10 540 *м*, детально обследовал поверхность Луны на площади примерно 80 000 *м*^{2}. Автомат передал на Землю свыше 200 панорам лунного ландшафта. Число снимков лунной поверхности превысило 20 000. Вдоль трассы движения лунохода в 537 пунктах проведено изучение физико-механических свойств грунта, 25 раз произведен его химический анализ. Кроме лунного грунта, подробно изучалась радиационная обстановка на Луне, космическое рентгеновское излучение. После завершения программы активных исследований на луноходе он поставлен в положение, которое должно обеспечить дальнейшее проведение лазерной локации Луны в течение многих лет.

1 февраля 1971 г. к Луне стартовал американский космический корабль «Аполлон-14»; на его борту были космонавты А. Шепард, Э. Митчелл и С. Руса. 5 февраля лунный отсек с Шепардом и Митчеллом совершил посадку в гористом, изобилующем неровностями районе Луны, вблизи кратера Фра Мауро. 7 февраля отсек стартовал с Луны, а 10 февраля корабль возвратился на Землю. Космонавты провели на Луне 33 часа. За два выхода из лунного отсека, продолжавшиеся около 9 час., они прошли по поверхности Селены 2,7 *км*. Космонавтами на Луне установлены различные научные приборы. Они собрали образцы лунного грунта, взяли его пробы.

26 июля 1971 г. был дан старт космическому кораблю «Аполлон-15», на котором в полет к Луне отправились американские космонавты Д. Скотт, А. Уорден и Д. Ирвин. 31 июля произошла посадка лунного отсека, в котором находились Скотт и Ирвин, на поверхность Луны в районе Апеннин. 2 августа взлетная ступень отсека стартовала с Луны. После стыковки взлетная ступень была отделена и упала на поверхность, что вызвало сейсмические колебания. 8 августа «Аполлон-15» приводнился в Тихом океане. Космонавты в общей сложности пробыли на Луне 67 час., из них 18 час. — вне лунного отсека. Они совершили три поездки на луноходе, собрали образцы лунных пород, установили научные приборы, проводили кино- и фотосъемки.

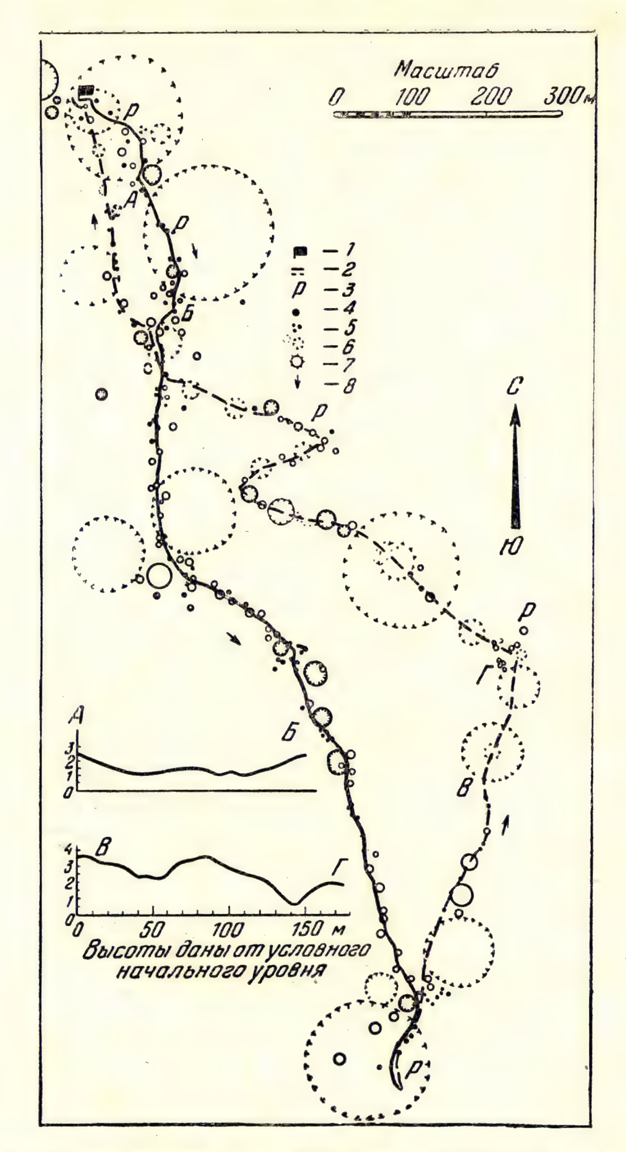


Рис. 9. Топографическая схема маршрута «Луноход-1», пройденного за первые три лунных дня его работы. Условные обозначения на рис.: *1* — место посадки автоматической станции «Луна-17»; *2* — трасса движения аппарата «Луноход-1»; *3* — пункты, где исследовался лунный грунт; *4* — отдельные камни; *5* — россыпи камней; *6* — кратеры и лунки; *7* — центральные горки; *8* — направление движения.

2 сентября в $16^{ч}41^{м}$ *) в СССР осуществлен запуск автоматической станции «Луна-18». В результате торможения при подлете к Луне станция 7 сентября переведена на круговую орбиту с высотой 100 *км* над лунной поверхностью, периодом обращения 1 час 59 минут; наклонение орбиты к плоскости лунного экватора составляло 35°.

Станция совершила 54 оборота вокруг Луны. 11 сентября, после того как сработала тормозная установка, станция достигла лунной поверхности в районе материка, окружающего Море Изобилия. Место посадки — гористая местность. В сложных топографических условиях прилунение оказалось неблагоприятным. Связь со станцией прекратилась в $10^{ч}48^{м}$.

28 сентября 1971 г. в $13^{ч}$ в СССР произведен запуск автоматической станции «Луна-19». В ночь с 29 на 30 сентября сотрудники Астрофизического института АН Казахской ССР с помощью высокочувствительной электронно-телевизионной аппаратуры наблюдали станцию в момент коррекции ее траектории. В это время «Луна-19» удалилась от Земли на 226 000 *км*. При работе двигателей, создававших необходимый для коррекции импульс, яркость наблюдаемого объекта резко возросла. Вторая коррекция траектории осуществлена 1 октября.

3 октября, после проведенного торможения, автоматическая станция вышла на круговую селеноцентрическую орбиту со следующими параметрами: высота над поверхностью Луны — 140 *км*; наклонение к плоскости лунного экватора — 40° 35′; период обращения — 2 часа 1 минута 45 секунд.

6 октября, в результате коррекции, «Луна-19» переведена на новую селеноцентрическую орбиту с высотой апоселения 135 *км*, высотой периселения 127 *км*. Период обращения искусственного спутника Луны теперь равнялся 2 часам 1 минуте.

После двух коррекций, осуществленных 26 и 28 ноября, станция переведена на орбиту с параметрами: высота в апоселении — 385 *км*; высота в периселении — 77 *км*, наклонение к плоскости лунного экватора — 40° 41′, период обращения — 2 часа 11 минут.

По прошествии года после выхода на селеноцентрическую орбиту, к 3 октября 1972 г. «Луна-19» совершила

---

*) Время здесь и дальше московское.

свыше 4000 оборотов вокруг Луны. С нею проведено более 1 000 сеансов радиосвязи.

Задачи, поставленные перед «Луной-19», аналогичны тем, которые решались и с помощью предыдущих автоматических станций, выведенных на орбиты искусственных спутников Луны.

Среди этих задач одна из важнейших — исследование гравитационного поля Луны, в особенности его местных аномалий. Особое внимание исследователей привлекают положительные гравитационные аномалии, наблюдающиеся над большими круглыми лунными морями, в частности, над Морем Дождей, Морем Ясности, Морем Кризисов. При среднем ускорении силы тяжести на высоте 100 *км* над поверхностью Луны, равном 145 галам*), положительная аномалия над Морем Дождей на той же высоте составляет 230 *мгал*, т. е. ускорение силы тяжести здесь превышает среднее на 0,15%. Это указывает на наличие в этом месте избыточной массы порядка $2 \cdot 10^{-5}$ массы Луны, т. е. около $15 \cdot 10^{20}$ *г* ($1{,}5 \cdot 10^{15}$ *т*). Такие избыточные массы называются масконами**). Хотя масконы обнаружены сравнительно недавно, гипотез, объясняющих их структуру и происхождение, появилось достаточно много, что само по себе является свидетельством неполноты наших знаний о них. Нужны новые наблюдательные данные, чтобы выяснить вопрос о природе масконов. Изменения орбит спутников, обращающихся вокруг Луны, могут внести значительный вклад в решение этой проблемы.

Изучение гравитационного поля Луны проводилось также на основе эффекта Доплера при полете корабля «Апполон-14». Обнаружена связь гравитационных аномалий с рельефом местности. Отрицательные аномалии зафиксированы в районах кратеров Теофил, Гиппарх и Прометей. В районе Моря Нектара установлена крупная положительная аномалия. Видимо, под поверхностью этого моря на небольшой глубине залегает крупное дискообразное тело.

Не менее важно исследование радиоактивности лунных пород в среднем, сразу на больших площадях, что

---

*) Гал — единица ускорения, равная 1 *см/сек*² (названа в честь Галилея).

**) Масконы — сокращенное от англ. mass concentrations — концентрации массы.

тоже делается с помощью спутников Луны. Различные типы магматических (изверженных) пород на Земле значительно отличаются друг от друга по содержанию радиоактивных элементов. Поэтому по интенсивности гамма-излучения, исходящего из тех или иных областей лунной поверхности, удается определить, из каких пород эта область состоит. Именно таким путем было установлено, что поверхностные слои лунных морей представляют собой породы, близкие к земным базальтам, состоящим примерно наполовину из кремнезема (SiO_2). На Земле базальты образуют ложе океанов; из них состоит почти вся земная кора под океанами. Анализ пород, взятых в районах лунных морей и доставленных в земные лаборатории, полностью подтвердил близость их земным базальтам.

Заметное место в программе работ, поставленных на спутниках Луны, занимает фотографирование лунной поверхности. Изображения больших участков поверхности, полученные в разных масштабах, дают возможность изучать особенности их строения. Значительное внимание уделяется также детальному исследованию кратеров, их структуре, выяснению механизма их образования, происходящим в них изменениям. На рис. 10 показано лавовое озеро, образовавшееся на склоне вала кратера Тихо заведомо позднее самого кратера. Большой интерес представляет фотография внутренней части того же кратера, приведенная на рис. 11. В левой части снимка видно лавовое озеро на внутреннем склоне кратера. Из него лава излилась на дно кратера. Затем произошло опускание дна на несколько десятков метров, что привело к образованию трещин на поверхности лавы.

С помощью обращающихся вокруг Луны спутников решается также и ряд других задач.

Изучение распространения радиоволн и их отражения разными участками лунной поверхности, проведенное «Луной-19» во время ее нахождения на селеноцентрической орбите, позволяет прийти к заключению о наличии плазмы, появляющейся в результате взаимодействия космического излучения с лунной поверхностью.

По результатам измерений пространственной плотности метеорных частиц вблизи поверхности Луны, можно сделать вывод, что она здесь такая же, как и в межпланетном пространстве вне метеорных потоков.



Рис. 10. Лавовое озеро на северо-восточном склоне вала кратера Тихо.

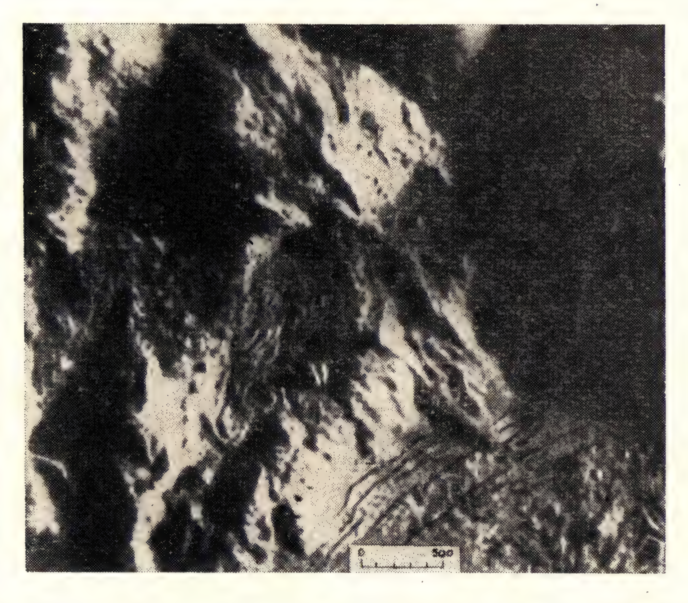


Рис. 11. Застывшая лава с образовавшимися на ее поверхности трещинами на внутреннем склоне и на дне кратера Тихо.

В результате длительных наблюдений получены систематические данные о корпускулярных потоках солнечного и галактического происхождения. «Луна-19» зарегистрировала более десяти значительных возрастаний потоков солнечных протонов с энергией больше 10^6 *эв*, которые явились следствием мощных солнечных вспышек.

14 февраля 1972 г. в $6^ч 28^м$ в нашей стране произведен запуск автоматической станции «Луна-20». 15 февраля осуществлена коррекция траектории. 18 февраля станция вышла на круговую селеноцентрическую орбиту с параметрами: высота над поверхностью Луны — 100 *км*, наклонение орбиты к плоскости лунного экватора — 65°, период обращения — $1^ч 58^м$.

19 февраля станция переведена на эллиптическую орбиту с высотой в апоселении 100 *км*, в периселении — 21 *км*. В тот же день в $22^ч 13^м$ был включен тормозной двигатель, проработавший 267 *сек*. После выключения тормозной установки станция совершала свободное падение до высоты 760 *м*. Дальнейшее ее снижение происходило в режиме тормозного спуска, в процессе которого тяга основного двигателя изменялась. Ближе к поверхности, начиная с высоты 20 *м* торможение производилось с помощью двигателей малой тяги.

19 февраля 1972 г. в $22^ч 19^м$ автоматическая станция «Луна-20» опустилась на поверхность Луны в точке с селеноцентрическими координатами 3° 22′ северной широты, 56° 33′ восточной долготы, на участке лунного материка, ограничивающего Море Изобилия с северо-востока. Место прилунения новой станции находится примерно в 120 *км* к северу от места посадки в Море Изобилия станции «Луна-16» в сентябре 1970 г.

Посадка автоматического аппарата в гористой местности сама по себе связана с большими трудностями. Система управления на борту станции, осуществляющая ее спуск, должна учитывать, сообразуясь с сигналами радиовысотомера, все неровности местности. К конструкции спускаемого аппарата в этом случае также предъявляется дополнительное требование—способность совершать посадку на местности со сложным рельефом.

Телефотометрическое устройство передало на Землю изображения лунной поверхности вблизи места посадки. По ним выбрали место взятия образцов лунного грунта. Так как грунт оказался достаточно прочным, его бурение с помощью грунтозаборного устройства проводилось в

несколько этапов. Образцы грунта были загружены в контейнер космической ракеты и герметически закрыты.

23 февраля в $1^ч 58^м$ с оставшейся на Луне посадочной ступени стартовала космическая ракета, на борту которой находились образцы лунного грунта для доставки их на Землю.

25 февраля при подлете космической ракеты к Земле от нее отделился спускаемый аппарат. После аэродинамического торможения и введения парашютной системы возвращаемый аппарат в $22^ч 12^м$ опустился на землю в 40 *км* к северо-западу от гор. Джезказгана Казахской ССР. Бесценный груз, несмотря на весьма сложную метеорологическую обстановку, сильную метель, был быстро найден и вывезен. Затем его передали Академии наук СССР для последующих исследований. На рис. 12 показан возвращаемый аппарат автоматической станции «Луна-20» в районе приземления.



Рис. 12. Возвращаемый аппарат станции «Луна-20» в районе приземления.

Грунт из лунного Моря Изобилия, прибывший на Землю благодаря «стараниям» станции «Луна-16» еще в сентябре 1970 г., был очень обстоятельно изучен. Как оказалось, он состоит в основном из пород, близких к земным базальтам. Лунный грунт, доставленный спускаемым аппаратом станции «Луна-20», взят уже из материкового района, расположенного между Морем Изобилия и Морем Кризисов. Местность здесь примерно на целый километр поднимается над уровнем Моря Изобилия. Материковые породы этого района древнее лавовых покровов Моря Изобилия и из-за значительного превышения не должны содержать заметных примесей

пород, устилающих морскую поверхность. Ближайшая береговая линия, хотя и имеет многочисленные сбросы, в целом характеризуется спокойным опусканием Моря Изобилия. Рельеф местности вблизи места посадки станции в основном каменистый, с пологими склонами. Но встречаются здесь и поднятия наподобие хребтов, уступы и котловины. Имеются многочисленные кратеры. Кратеров с поперечником, превышающим 3 *км,* здесь примерно в 50 раз больше, чем в близлежащей северной

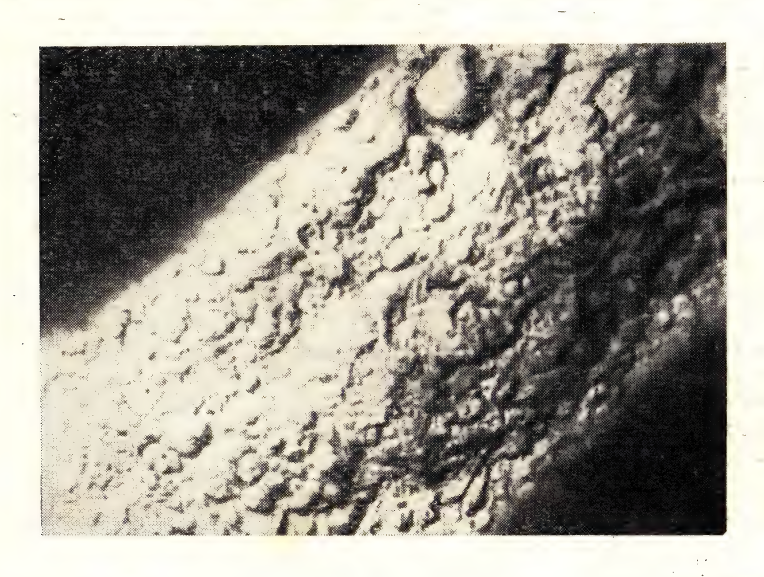


Рис. 13. Лунный грунт, доставленный автоматической станцией «Луна-20», на лотке в гелиевой камере, где проводится его изучение.

части Моря Изобилия. Находящийся в нескольких десятках километров от места посадки сравнительно молодой кратер Аполлоний С имеет диаметр около 10 *км*, а глубина его превышает 1 *км.* В составе грунта, забранного «Луной-20», немалую долю, видимо, составляют и выбросы из этого кратера.

На основании анализа переданных станцией лунных панорам, установлено, что она опустилась на склоне одного из холмов, крутизна которого составляет 8—10°. Вокруг имеются редкие кратеры диаметром 0,5—1 *м* с пологими склонами, а также камни с размерами, не пре-

вышающими 1—3 *см.* Фотография забранного здесь «Луной-20» грунта приведена на рис. 13.

Микроскопический анализ реголита, взятого «Луной-20» с поверхности материка и «Луной-16» из Моря Изобилия, показывает существенные различия в структуре этих грунтов. В материковом реголите преобладают обломки кристаллических пород и минералов, у которых хорошо сохранились грани и поверхности скола. Частица такого реголита показана на рис. 14. Зато здесь мало ошлакованных брекчий (горных пород, состоящих из сцементированных обломков различных размеров) и сфероидов. Но как раз брекчии и стеклянные шарики в большом количестве присутствуют в морском реголите, доставленном «Луной-16».



Рис. 14. Частица реголита из колонки материкового грунта, доставленного станцией «Луна-20». Снимок сделан с помощью электронного микроскопа. Увеличение — 7000.

Значительную долю в материковом реголите составляют частицы пород, близких к полевому шпату, представляющему собой алюмосиликаты натрия, кальция и калия. Эти минералы являются самыми распространенными в составе изверженных пород на Земле; они слагают около половины земной коры. Геологи их относят к породам анортозитового типа. Частицы базальта, в отличие от морского лунного реголита, здесь, наоборот, встречаются в незначительном количестве.

В таблице 1 приводится распределение некоторых железосодержащих минералов в мелкой фракции реголита (размер частиц $\leqslant$0,083 *мм*) в образцах «морского» («Луна-16») и «материкового» («Луна-20») лунного грунта.

Как видно из таблицы 1, в материковом реголите гораздо больше оливина и очень мало ильменита по сравнению с морским реголитом из Моря Изобилия.

Таблица 1

Минерал	Весовой % от общего количества минерала	
	«морской» реголит («Луна-16»)	«материковый» реголит («Луна-20»)
Ильменит ($FeTiO_3$)	1,0	$< 0,05$
Ульвошпинель (Fe_2TiO_4)	$\geqslant 0,06$	0,9
Пироксен [$(Mg, Fe)SiO_3$] (1)	45,5	40,0
Оливин [$(Mg, Fe) SiO_4$] (2)	3,4	7,8
Металлическое железо	0,33	1,1

(1) Принято, что FeO составляет 20% от смеси FeO + MgO.
(2) Принято, что FeO составляет 40% от смеси FeO + MgO.

Металлическое железо в виде мелких кусочков неправильной формы рассеяно в анортозитовой породе материкового реголита. Установлено также, что металлическое железо в форме мелкодисперсных частиц размером 30—1000 Å распределено в поверхностном слое крупинок реголита. Самая высокая плотность этого железного порошка — на частицах материкового реголита, доставленного «Луной-20», хотя он покрывает и исследованные ранее частицы морского реголита.

В таблице 2 приведен (в процентах) химический состав анортозитовой породы и одного из образцов реголита, доставленных станцией «Луна-20». Для сравнения

Таблица 2

Соединения и элементы	Анортозит	Базальт	«Материковый» реголит («Луна-20»)	«Морской» реголит («Луна-16»)
SiO_2	44,2	42,95	44,4	41,93
Al_2O_3	19,1	13,88	22,9	15,33
FeO	6,91	20,17	7,03	16,66
MgO	13,7	6,05	9,70	8,78
CaO	13,3	10,8	15,2	12,53
TiO_2	0,52	5,5	0,56	3,36
Na_2O	0,48	0,23	0,55	0,34
K_2O	0,47	0,16	0,10	0,10
P_2O_5	0,17	0,14	0,14	0,12
MnO	0,12	0,20	0,12	0,20
S	0,03	0,17	0,08	0,21

здесь же дается химический состав (средний) для базальта и реголита из Моря Изобилия, привезенных «Луной-16».

На шести исследованных образцах лунной породы, доставленных экипажем «Аполлона-12», обнаружено около 4 000 микрократеров размером $\geqslant 0{,}4$ *мм*. Они образованы ударами микрометеоритов, падающих на незащищенную атмосферой поверхность Луны.



Рис. 15. След от удара микрометеорита на стеклянной капельке-бусинке из породы, доставленной станцией «Луна-16».

Анализ структуры микрократеров показал, что в центре кратера находится лунка, поверхность которой «остеклована» вследствие расплавления при ударе. Лунку окружает «гало» — более светлая область, испещренная трещинами. Все углубление ограничено концентрическим сколом.

На рисунке 15 показана стеклянная капелька-бусинка размером 0,58 *мм,* взятая из породы, доставленной «Луной-16». Виден след от удара и взрыва микрометеорита. Оплавленная зона центрального кратера окружена ореолом трещин. Примерно половина растрескавшегося материала сколота.

16 апреля в $20^ч 54^м$ в США произведен запуск космического корабля «Аполлон-16», на борту которого находились космонавты Д. Янг, Т. Маттингли, Ч. Дьюк. 21 апреля в $5^ч 24^м$ лунный отсек совершил посадку в холмистом предгорье, к северу от кратера Декарт. Д. Янг и Ч. Дьюк пробыли на Луне свыше 71 часа. Они совершили три выхода на лунную поверхность, пробыв вне лунного отсека 20 час. 14 мин. и разместив на поверхности Луны ряд приборов. Пробурив три скважины глубиной до 3 *м*, в две из них они поместили датчики аппаратуры для измерения тепловых потоков, а из третьей взяли колонку грунта. Космонавты на вездеходе совершили поездку к горе Стоун и кратеру Норт Рей. Во время остановок Янг и Дьюк собирали образцы лунных пород. Взятый ими с собой портативный магнитометр уже в районе посадки зарегистрировал самую большую из замеренных до сих пор величину магнитного поля на Луне — около 238 гамм. 24 апреля в $4^ч 26^м$ взлетная ступень стартовала с поверхности Луны. В тот же день с борта корабля «Аполлон-16» был запущен искусственный спутник Луны, пробывший на орбите около 36 часов. 27 апреля в $22^ч 45^м$ экипаж возвратился на Землю, совершив посадку в Тихом океане, южнее Гавайских островов.

7 декабря произведен запуск корабля «Аполлон-17», на борту которого находились космонавты Ю. Сернан, Р. Эванс, Х. Шмитт, причем последний — геолог, первый ученый в составе экипажей космических кораблей «Аполлон». 11 декабря в $22^ч 55^м$ лунный отсек, в котором находились Сернан и Шмитт, совершил посадку в нескольких сотнях метров от расчетной точки, недалеко от кратера Литтров, в районе, изобилующем кратерами (некоторые из них достигали в поперечнике 1 *км*). Верхний слой грунта в районе посадки оказался очень рыхлым, космонавты утопали в нем, ноги их погружались в него на 20—25 *см*. Это затрудняло передвижение. 15 декабря в $1^ч 56^м$ взлетная ступень стартовала с лунной поверхности. Сернан и Шмитт во время пребывания на Луне совершили три выхода из кабины на лунную поверхность общей продолжительностью около 22 часов. Они проехали на вездеходе по поверхности Луны свыше 36 *км*. Удаляясь от лунного отсека на вездеходе на расстояние до 7 *км*, космонавты собрали около ста килограммов образцов лунной породы, установили научные

приборы. Во время одной из поездок на луноходе Сернан и Шмитт обнаружили участок необычного грунта оранжевого цвета, что очень заинтересовало геологов. По мнению ряда ученых, находка космонавтов может служить указанием на сравнительно недавний выход из лунных недр вулканических газов. Вполне возможно, что такие выделения газов продолжаются и до сих пор. Если это так, в недрах Луны должны быть области с высокой температурой, Луна должна иметь частично расплавленное ядро. Большой интерес представляет пыль ярко-оранжевого цвета, найденная и собранная Шмиттом в одном из кратеров. Эванс, продолжавший полет на селеноцентрической орбите, обнаружил кратеры вулканов со следами лавы. 19 декабря в $22^ч 25^м$ «Аполлон-17» возвратился на Землю, опустившись на поверхность Тихого океана примерно в 500 *км* южнее островов Самоа. Так закончился последний полет на Луну по программе «Аполлон» с целью изучения извечного спутника нашей планеты. На этом программа «Аполлон» считается завершенной и дальнейшее ее финансирование прекращается.

Многие образцы лунных пород, доставленные на Землю советскими автоматическими станциями «Луна-16» и «Луна-20», а также привезенные американскими космонавтами на кораблях «Аполлон», позволили определить возраст различных образований на лунной поверхности методами геохронологии.

Геохронология основывается на свойстве самопроизвольного превращения ядер одних элементов в ядра других в результате радиоактивного распада. Например, ядро калия K^{40} превращается в ядро аргона с тем же атомным весом — Ar^{40}. Скорость такого распада характеризуется высоким постоянством. Поэтому по соотношению содержания исходного продукта и продукта распада можно оценить длительность этого процесса, а следовательно, и геологический возраст породы, содержащей исследованные продукты, т. е. время, прошедшее с момента затвердения этой породы. Определенный методами геохронологии возраст Земли в настоящее время принимается равным $(4,56 \pm 0,03) \cdot 10^9$ лет. Подобным образом оценен возраст и некоторых древнейших образований нашей планеты. Образования с возрастом $(3,6—4) \cdot 10^9$ лет обнаружены в Гренландии, $3,5 \cdot 10^9$ лет—

на Украине, $3{,}3\cdot10^9$ лет — в Казахстане, $3{,}1\cdot10^9$ лет — на Кольском полуострове.

Методами геохронологии установлено, что разные лунные породы значительно отличаются друг от друга по своему возрасту. Породы из морских районов имеют возраст $(3{,}1-3{,}5)\cdot10^9$ лет, из континентальных — $(3{,}9-4{,}0)\cdot10^9$ лет. Относительно меньший возраст базальтовых пород, которые устилают лунные моря, указывает на то, что базальтовые лавы изливались из уже затвердевшей Луны и заполняли чаши будущих лунных морей. Возраст реголита превышает, как оказалось, $4{,}5\cdot10^9$ лет, т. е. практически совпадает с возрастом Земли. По мнению ряда исследователей, этот факт является удивительным и требует обстоятельного изучения и объяснения.

Определение теплопроводности лунного грунта в земных лабораториях при низком вакууме, воспроизводящем условия на Луне, показало, что теплопроводность грунта в 40 раз меньше теплопроводности воды и в 10 раз меньше теплопроводности воздуха. Исследованная лунная пыль проявила способность к уплотнению. При давлении всего 0,015 *атм* ее плотность составила 2,2 $г/см^3$. Дальнейшее увеличение давления практически не вело к изменению плотности. Эти свойства лунного грунта позволяют утверждать, что при колебаниях температуры на поверхности Луны от $-170°$ до $+130°$ на глубине всего 20 *см* они не превышают 2°, т. е. температура там остается практически постоянной.

Заметное место в программе исследований, проводимых на Луне, занимает изучение сейсмической обстановки. Сейсмографы установлены на лунной поверхности американскими космонавтами. Всякий раз, когда Луна проходит через перигей своей орбиты, приливные силы Земли вызывают избыточные напряжения. Это порождает лунотрясения. Зарегистрировано около 10 постоянных очагов лунотрясений, вызываемых к жизни земными приливами. Самый активный из них расположен на глубине 800 *км*, глубже, чем очаги землетрясений на нашей планете. Следовательно, по крайней мере до этой глубины Луна твердая. 13 мая 1972 г. приборы зарегистрировали падение крупного метеорита в нескольких десятках километров от кратера Фра Мауро, вблизи которого экипажем «Аполлон-14» оставлена научная станция. Энергия от удара эквивалентна взрыву пример-

но 1 000 *т* тринитротолуола. По оценке специалистов, там должен образоваться кратер размером с футбольное поле. Ливень осколков от взорванного реголита падал на поверхность в течение около 1 минуты. Зарегистрированы также искусственные лунотрясения. Лунотрясение 14 апреля 1970 г., вызванное падением третьей ступени ракеты «Сатурн», продолжалось неожиданно долго — 4 часа, тогда как в земных условиях оно длилось бы только несколько минут. Аномально долго происходят и естественные лунотрясения. Следовательно, причина этого не в источнике, а в среде, в которой распространяются сейсмические колебания. Делая из этого вывод, некоторые исследователи полагают, что Луна покрыта слоем переработанного вещества толщиной 5—20 *км*, а толщина лунной коры, состоящей из пород более легких, чем «морские» области, составляет 50—70 *км*.

«Лунники», возвращающиеся из космического полета, порою неожиданно помогают и земным наукам. Так анализ акустических записей, произведенных в Тихом океане во время приводнения кораблей «Аполлон-11» и «Аполлон-12», позволил высказать предположение о наличии в этом районе подводных вершин, вероятно, вулканического происхождения. Один вулкан, видимо, возвышается над дном океана на 980 *м*, а другой — на 2800 *м*.

Доставленный на Землю лунный грунт заинтересовал также и физиков в плане решения одной из фундаментальных проблем науки. Ученые пытались найти в образцах грунта гипотетическую частицу — элементарный магнитный заряд или магнитный монополь.

Что же это за частица и почему ее ищут?

Уравнения Максвелла, описывающие электромагнитные явления и связывающие электрические и магнитные величины, выявляют полную симметрию между этими величинами. Следовательно, должен существовать аналог электрического заряда — элементарный магнитный заряд, магнитный эквивалент электрона. Между тем в обычных физических процессах магнитное поле всегда выступает как дипольное, порожденное магнитом, имеющим два полюса противоположного знака, которые всегда существуют вместе и не поддаются разделению. Кроме того, у всех заряженных частиц, при всем разнообразии их природы и свойств, величина

электрического заряда остается строго постоянной. Причина этого не ясна.

Рассматривая эти вопросы, известный английский физик-теоретик Поль Дирак в 1931 г. высказал предположение о существовании элементарного магнитного заряда — магнитного монополя. Такое предположение не противоречит известным ныне физическим законам и объясняет квантование электрического заряда, т. е. существование его в виде определенных порций. Так как высказанное тогда же Дираком предположение о существовании позитрона через два года было подтверждено экспериментально, предсказание о существовании магнитных монополей вызвало живой интерес. Поиски их с тех пор не прекращались.

Дж. Швингер, развивая теорию Дирака, предположил даже существование частиц, обладающих одновременно электрическим и магнитным зарядом. Если бы их существование было подтверждено, удалось бы объяснить происхождение кварков *) и нарушение симметрии в классификации элементарных частиц.

Эксперименты по обнаружению магнитных монополей, как правило, основывались на предположении, что при взаимодействии частиц высокой энергии с веществом должны образовываться монополи. Опыт такого рода проделали, в частности, и советские физики. На Серпуховском ускорителе протоны разгонялись до энергии $70 \cdot 10^9$ *эв* и направлялись на алюминиевую мишень. Однако при анализе эмульсии, служившей детектором частиц, обнаружить монополи не удалось.

Пытались также искать монополи в залежах магнитных минералов на дне океана. Как предполагалось, магнитные заряды должны были притягиваться этими минералами. А рождаться им, по предположению, надлежало в атмосфере при соударении с ядрами ее атомов частиц космических лучей, энергия которых достигает 10^{20} *эв*. Но и на дне океана магнитные монополи не найдены.

Высказано предположение, что некоторые виды космических лучей очень высокой энергии состоят из магнитных монополей, разогнанных до огромных скоростей галактическими магнитными полями.

Если это так, то находящиеся на поверхности Луны древние породы, ничем не защищенные и потому в тече-

---

*) См. АК на 1968 г., стр. 265.

ние миллиардов лет подвергавшиеся воздействию космической радиации, должны содержать и следы монополей, входящих в состав космических лучей. Но изученные 29 образцов лунного грунта с целью обнаружения магнитных монополей положительных результатов тоже не дали.

И все же, несмотря на все неудачи, ни теоретики, ни экспериментаторы пока своих позиций не сдают. Поиски гипотетических частиц не прекращаются: уж слишком заманчивые перспективы открыло бы их обнаружение.

* * *

Исследование Луны с помощью космических аппаратов продолжается. Начал работу на ее поверхности «Луноход-2». Впереди нас, несомненно, ждут многие важные, а может быть, и совершенно неожиданные открытия.

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ И КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ЗАПУЩЕННЫЕ В СССР С 12 ЯНВАРЯ 1972 г. ПО 8 ЯНВАРЯ 1973 г.

(составлена по данным советских и зарубежных наблюдений)

В. В. Базыкин

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (град.)	Период (мин.)	Высота перигея (км)	Высота апогея (км)
1	«Космос-471»	1972 01А	1972 янв. 12	13	1972 янв. 25	65	89,5	202	323
2	«Космос-472»	1972 04А	1972 янв. 25	206	1972 авг. 18	82	102,4	207	1 568
3	«Космос-473»	1972 06А	1972 февр. 3	12	1972 февр. 15	65	89,7	209	333
4	«Луна-20»	1972 07А	1972 февр. 14	Мягкая посадка на Луну 21 февр., доставка лунного грунта на Землю 25 февр.					
5	«Космос-474»	1972 08А	1972 февр. 16	13	1972 февр. 29	65	89,8	207	347
6	«Космос-475»	1972 09А	1972 февр. 25	1 200 лет	—	74	105	977	1 013
7	«Космос-476»	1972 11А	1972 март 1	60 лет	—	81,2	97,2	618	651
8	«Космос-477»	1972 13А	1972 март 4	12	1972 март 16	72,9	89,6	212	328
9	«Космос-478»	1972 15А	1972 март 15	13	1972 март 28	65,4	89,5	213	319
10	«Космос-479»	1972 17А	1972 март 22	7 лет	—	74	95,2	517	549
11	«Космос-480»	1972 19А	1972 март 25	3 000 лет	—	83	109,2	1 183	1 212
12	«Космос-481»	1972 20А	1972 март 25	161	1972 сент. 2	71	92,4	279	540
13	«Венера-8»	1972 21А	1972 март 27	Мягкая посадка на дневной стороне Венеры 22 июля					
14	«Метеор»	1972 22А	1972 март 30	500 лет	—	81,2	102,6	878	903
15	«Космос-482»	1972 23А	1972 март 31	6 лет	—	52	201,4	210	9 813
16	«Космос-483»	1972 24А	1972 апр. 3	12	1972 апр. 15	72,9	89,8	212	345

17	«Молния-1»	1972 25A	1972 апр. 4	5 лет	—	65,6	705	480	39 260 *)
18	«Космос-484»	1972 26A	1972 апр. 6	12	1972 апр. 18	81,3	88,8	203	236
19	«Интеркосмос-6»	1972 27A	1972 апр. 7	4	1972 апр. 11	51,8	89	203	256
20	«Космос-485»	1972 28A	1972 апр. 11	141	1972 авг. 30	71	92,1	280	506
21	«Прогноз»	1972 29A	1972 апр. 14	10 лет	—	65	5 820	950	200 000
22	«Космос-486»	1972 30A	1972 апр. 14	13	1972 апр. 27	81,4	89,1	214	267
23	«Космос-487»	1972 33A	1972 апр. 21	156	1972 сент. 24	71	92,3	278	531
24	«Космос-488»	1972 34A	1972 май 5	13	1972 май 18	65,4	89,5	211	319
25	«Космос-489»	1972 35A	1972 май 6	1 200 лет	—	74	105	980	1 010
26	«Космос-490»	1972 36A	1972 май 17	12	1972 май 29	65,4	89,4	212	310
27	«Молния-2»	1972 37A	1972 май 19	5 лет	—	65,5	705	460	39 300
28	«Космос-491»	1972 38A	1972 май 25	14	1972 июнь 8	65	89,5	210	303
29	«Космос-492»	1972 40A	1972 июнь 9	13	1972 июнь 22	65	89,8	209	342
30	«Космос-493»	1972 42A	1972 июнь 21	12	1972 июль 3	65	89,5	213	308
31	«Космос-494»	1972 43A	1972 июнь 23	120 лет	—	74	100,8	791	829
32	«Космос-495»	1972 44A	1972 июнь 23	13	1972 июль 6	65,4	89,3	206	298
33	«Космос-496»	1972 45A	1972 июнь 26	6	1972 июль 2	51,6	89,6	195	342
34	«Прогноз-2»	1972 46A	1972 июнь 29	10 лет	—	65	5820	550	200 000
35	«Интеркосмос-7»	1972 47A	1972 июнь 30	97	1972 окт. 2	48,4	92,6	267	568
36	«Космос-497»	1972 48A	1972 июнь 30	1 год	—	71	95,2	282	812
37	«Метеор»	1972 49A	1972 июнь 30	500 лет	—	81,2	103	897	929
38	«Космос-498»	1972 50A	1972 июль 5	143	1972 нояб. 25	71	92,1	282	511
39	«Космос-499»	1972 51A	1972 июль 6	12	1972 июль 18	51,8	89,2	209	283
40	«Космос-500»	1972 53A	1972 июль 10	7 лет	—	74	95,2	509	554
41	«Космос-501»	1972 54A	1972 июль 12	15 мес.	—	48,5	108,8	222	2 149
42	«Космос-502»	1972 55A	1972 июль 13	12	1972 июль 25	65,4	89,2	206	284
43	«Космос-503»	1972 56A	1972 июль 19	13	1972 авг. 1	65,4	89,4	208	304
44	«Космос-504»	1972 57A	1972 июль 20	5 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540

*) На ту же орбиту выведен французский спутник «SRET» (1972 25B).

1/2 8*

Продолжение

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
45	«Космос-505»	1972 57B	1972 июль 20	6 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540
46	«Космос-506»	1972 57C	1972 июль 20	7 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540
47	«Космос-507»	1972 57D	1972 июль 20	8 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540
48	«Космос-508»	1972 57E	1972 июль 20	9 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540
49	«Космос-509»	1972 57F	1972 июль 20	10 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540
50	«Космос-510»	1972 57G	1972 июль 20	10 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540
51	«Космос-511»	1972 57H	1972 июль 20	10 000 лет	—	74	115,2	1 425	1 540
52	«Космос-512»	1972 59A	1972 июль 28	12	1972 авг. 9	65,4	89,3	207	294
53	«Космос-513»	1972 60A	1972 авг. 2	13	1972 авг. 15	65	89,8	209	340
54	«Космос-514»	1972 62A	1972 авг. 16	1 200 лет	—	83	104,4	959	999
55	«Космос-515»	1972 63A	1972 авг. 18	13	1972 авг. 31	72,9	89,3	205	300
56	«Космос-516»	1972 66A	1972 авг. 21	600 лет	—	65	89,6	256	277
57	«Космос-517»	1972 67A	1972 авг. 30	12	1972 сент. 11	65	89,4	207	205
58	«Космос-518»	1972 70A	1972 сент. 15	9	1972 сент. 24	72,9	89,6	208	330
59	«Космос-519»	1972 71A	1972 сент. 16	10	1972 сент. 26	71,3	89,8	210	343
60	«Космос-520»	1972 72A	1972 сент. 19	5 лет	—	62,8	710	652	39 319
61	«Космос-521»	1972 74A	1972 сент. 29	1 200 лет	—	65,8	105	973	1 030
62	«Молния-2»	1972 75A	1972 сент. 30	5 лет	—	65,3	703	480	39 200
63	«Космос-522»	1972 77A	1972 окт. 4	13	1972 окт. 17	72,9	89,8	214	342
64	«Космос-523»	1972 78A	1972 окт. 5	5 мес.	—	71	92	283	507

65	«Космос-524»	1972 80A	1972 окт. 11	5 мес.	—	71	92,3	277	537
66	«Молния-1»	1972 81A	1972 окт. 14	5 лет	—	65,3	705	480	39 300
67	«Космос-525»	1972 83A	1972 окт. 18	11	1972 окт. 29	65,4	89,3	208	292
68	«Космос-526»	1972 84A	1972 окт. 25	7 мес.	—	71	92	282	511
69	«Метеор»	1972 85A	1972 окт. 27	500 лет	—	81,2	102,6	893	904
70	«Космос-527»	1972 86A	1972 окт. 31	13	1972 нояб. 13	65,4	89,7	214	330
71	«Космос-528»	1972 87A	1972 нояб. 1	7000 лет	—	74	114	1 375	1 495
72	«Космос-529»	1972 87B	1972 нояб. 1	8000 лет	—	74	114	1 375	1 495
73	«Космос-530»	1972 87C	1972 нояб. 1	6000 лет	—	74	114	1 375	1 495
74	«Космос-531»	1972 87D	1972 нояб. 1	9000 лет	—	74	114	1 375	1 495
75	«Космос-532»	1972 87E	1972 нояб. 1	4000 лет	—	74	114	1 375	1 495
76	«Космос-533»	1972 87F	1972 нояб. 1	5000 лет	—	74	114	1 375	1 495
77	«Космос-534»	1972 87G	1972 нояб. 1	6000 лет	—	74	114	1 375	1 495
78	«Космос-535»	1972 87H	1972 нояб. 1	8000 лет	—	74	114	1 375	1 495
79	«Космос-536»	1972 88A	1972 нояб. 3	8 лет	—	74	95,2	514	555
80	«Космос-537»	1972 93A	1972 нояб. 25	12	1972 дек. 12	65	89,6	207	324
81	«Интеркосмос-8»	1972 94A	1972 дек. 1	4 мес.	—	71	93,2	214	679
82	«Молния-1»	1972 95A	1972 дек. 2	5 лет	—	65	703	500	39 100
83	«Молния-2»	1972 98A	1972 дек. 12	5 лет	—	65,3	705	470	39 300
84	«Космос-538»	1972 99A	1972 дек. 14	13	1972 дек. 27	65,4	89,4	212	305
85	«Космос-539»	1972 102A	1972 дек. 25	5000 лет	—	74	113	1 353	1 392
86	«Космос-540»	1972 104A	1972 дек. 26	120 лет	—	74	100,8	779	823
87	«Космос-541»	1972 105A	1972 дек. 27	12	1973 янв. 8	81,4	90,3	242	371
88	«Космос-542»	1972 106A	1972 дек. 28	20 лет		81,2	96,4	554	653
89	«Луна-21»	1972 01A	1973 янв. 8	Доставка на Луну «Лунохода-2» 16 янв. 1973 г.					

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И МИРОВОЙ АСТРОНОМИИ В 1974 г.

А. И. Еремеева

В 1974 г. исполняются круглые годовщины, связанные с именами ряда ученых, внесших существенный вклад в развитие астрономии.

В марте исполняется 175 лет со дня рождения известного немецкого астронома, длительное время работавшего в России, Ф. В. А. Аргеландера (1799—1875 гг.), автора знаменитого «Боннского обозрения» звезд северного неба, и 225 лет со дня рождения выдающегося французского астронома, математика и физика П. С. Лапласа (1749—1827 гг.). В апреле астрономическая общественность отметит 125-летие со дня рождения одного из пионеров точной инструментальной астрофометрии и известного исследователя переменных звезд В. К. Цераского (1849—1925 гг.). В июле всем культурным человечеством отмечается 700-летие со дня смерти Насирэддина Туси (1201—1274 гг.), слава которого вышла далеко за пределы астрономии. В сентябре исполняется 150 лет со дня рождения видного американского астронома Б. А. Гулда (1824—1896 гг.). Конец октября 1974 года совпадает с 525-й годовщиной трагической гибели выдающегося астронома и организатора науки на средневековом Востоке Улугбека (1394—1449 гг.). В декабре исполнится 250 лет со дня рождения выдающегося математика, физика и астронома, петербургского академика Ф. У. Т. Эпинуса (1724—1802 гг.).

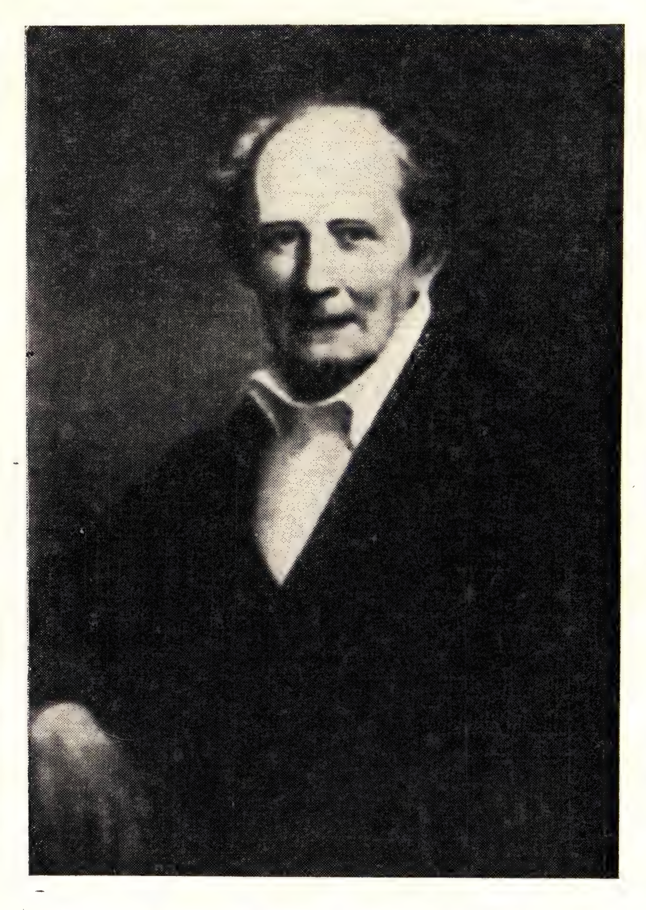
* * *

Фридрих Вильгельм Август Аргеландер родился в г. Мемеле 22 марта 1799 г. в семье коммерсанта. После учебы в гимназии г. Эльбинга и во Фридерицианской коллегии в Кенигсберге он поступил в 1817 г. на камеральный факультет Кенигсбергского университета и таким образом собирался стать чиновником по управлению казенным имуществом... Встреча с Бесселем (начало карьеры которого было сходным: из него готовили купца) изменила его планы и привела Аргеландера в астрономию. В 1820 г. он уже был помощником Бесселя на университетской обсерватории, а спустя два года получил степень доктора философии за свою первую научную публикацию, связанную со звездным каталогом Флемстида. Вторая его работа была посвящена исследованию орбиты большой кометы 1811 года. К 1828 г. Аргеландер был профессором астрономии. По рекомендации Бесселя и благодаря хлопотам петербургского астронома академика Ф. И. Шуберта Аргеландер с 1823 г. стал работать в Финляндии (откуда родом были его предки и которая тогда входила в Российское государство) — на обсерваториях в Або, а с 1832 г. в Гельсингфорсе (Хельсинки). В 1837 г. он поселился в Бонне, приглашенный занять университетскую кафедру астрономии. В Гельсингфорсе и Бонне под руководством Аргеландера были сооружены новые астрономические обсерватории (в 1835 и 1845 гг. соответственно). В Бонне он и скончался 17 февраля 1875 г., будучи к тому времени широко известным астрономом-наблюдателем и членом многих научных обществ, а также Берлинской Академии наук (с 1870 г.).

Известность Аргеландера связана с его колоссальной многолетней (1851—1863 гг.) работой по составлению семитомного «Боннского обозрения северного неба» («Bonner Durchmusterung», обозначаемого обычно BD) — первого обзорного каталога, содержащего приближенные средние места (с точностью $0',1$ до δ и до 1^c по α) и приближенные звездные величины свыше 324 тысяч звезд до $9^m,5$ (по современной шкале до 10^m—11^m) для начала 1855 г., от северного полюса до южного склонения — 2° включительно.

Подход к этому грандиозному мероприятию был начат Аргеландером в 40-х гг. выпуском его первого

Атласа всех звезд, видимых простым глазом из северного полушария Земли (приблизительно до —40° склонения). Эта «Новая Уранометрия» (Бонн, 1843 г.),



Фридрих Вильгельм Август Аргеландер (1799—1875).

включавшая 18 звездных карт и сменившая собою старую «Уранометрию» Байера (1603 г.), совершила перелом в самих принципах и задачах составления звездных атласов. Впервые были учтены весьма полно звезды всех первых шести величин (3256 звезд) и с высокой для визуаль-

ных оценок точностью ($0^m,1$) был заново оценен блеск звезд. (Весьма точно, до $0^m,1$, измерил блеск 3000 звезд В. Гершель, но его результаты остались неопубликованными и лишь в конце XIX в. Э. Ч. Пикеринг обратил на них внимание.) По сравнению со всеми прежними атласами, где большее внимание уделялось мифологическим рисункам созвездий, атласы Аргеландера стали первым серьезным научным пособием для изучения звездного мира и послужили стимулом для дальнейших работ в этом направлении. (Следующий атлас, содержавший почти 5,5 тысяч звезд, опубликовал в 1872 г. последователь Аргеландера Э. Хейс.)

Еще в 1835 г. в Гельсингфорсе Аргеландер издал свой первый каталог средних мест 560 звезд, а затем первые обзорные каталоги для отдельных областей северного и южного неба (1846 и 1852 гг.).

Наблюдения для «Боннского обозрения» благодаря четко поставленной задаче и продуманной программе были проведены всего за 7 лет Аргеландером и его помощниками Э. Шенфельдом, А. Крюгером и Торманном с небольшим 70-*мм* телескопом. В 1859—1862 гг. был опубликован тремя частями каталог, а в 1857—1863 гг. соответствующие звездные карты (на 40 листах).

Обзорные каталоги и карты, охватывающие огромное число звезд, чрезвычайно ценны для исследования строения различных космических систем и, главное, движения отдельных тел и их систем, а также для использования в практической астрономии и геодезии. В свое время этот труд Аргеландера был удостоен золотой медали Лондонского астрономического общества. Не менее впечатляющей оценкой явилось переиздание «Боннского обозрения» спустя сто лет — в 1950 г. по требованию наблюдателей. Дальнейшее расширение обозрения к югу (до —22°) провел Э. Шенфельд (1886 г.; эта часть содержала почти 134 тыс. звезд). До южного полюса оно было доведено в «Кордовском обозрении», включавшем около 614 тыс. звезд до 12^m для 1875 г. (см. стр. 260). Все эти обзорные каталоги были визуальными. Первое фотографическое «Капское обозрение» было составлено Я. Каптейном в конце XIX в. (около 452 тысяч звезд до 12^m от — 18°50′ до южного полюса).

Работы по составлению обзоров неба при всей своей трудоемкости и ценности еще не могут характеризовать творческий облик ученого, говоря лишь о заслугах его

как точного наблюдателя. Аргеландер, однако, проявил себя и незаурядным исследователем. На основе составленных им более ранних звездных каталогов (1835 г.), исследовав собственное движение 390 звезд, он окончательно решил спор о движении Солнечной системы, подтвердив на большом материале открытое В. Гершелем движение Солнца в пространстве в направлении к границе созвездий Геркулеса и Лиры (опубликовано в Петербурге в 1837 г.). К 1869 г. Аргеландер, опираясь уже на «Боннское обозрение», исследовал собственные движения еще 250 звезд. Подобные работы закладывали фундамент для будущего детального изучения строения и динамики нашей звездной системы — Галактики.

Существенной заслугой Аргеландера является то, что он одним из первых обратил внимание на важность изучения переменных звезд. В статье о переменной β Лиры (1843 г.) он улучшил введенный В. Гершелем метод визуальной численной оценки небольших различий в блеске звезд, использовав в качестве единицы различия блеска «степень», составлявшую приблизительно 0,1 звездной величины. Решающую роль в организации массовых наблюдений переменных звезд и в самом привлечении в астрономию многочисленных наблюдателей-любителей сыграло «Воззвание к друзьям астрономии», с которым Аргеландер обратился через печать в 1844 г. Он не только призывал и давал указания к исследованию переменных звезд, их блеска и цвета, но и рекомендовал для наблюдений любительскими средствами другие слабые объекты — Зодиакальный свет, падающие звезды (метеоры), даже Млечный Путь, тогда все еще остававшийся за пределами интересов большинства профессионалов, а после этого вновь привлекший к себе ученых. Аргеландер обратил внимание наблюдателей на необходимость изучения его видимой сложной структуры, поскольку усматривал в ней отражение действительного сложного строения Млечного Пути. Призыв Аргеландера не остался без ответа, и к 1889 г. число открытых переменных звезд (в 40-е годы их было известно меньше десятка) перевалило за две сотни.

Названия других его статей свидетельствуют о широких научных интересах Аргеландера, о склонности к систематизации различных фактов для будущего изучения. Он составил список данных о полярных сияниях, наблюдавшихся в Або и Гельсингфорсе за 1823—1837 гг.

(опубликовано в 1867 г.), опубликовал в 1860 г. результаты наблюдений количества осадков в Бонне за 1848—1859 гг. Он следил за новыми событиями и проблемами — писал о блеске малых планет (1855), о некоторой «утерянной» гуманности (1862), о новых градусных измерениях по долготе в Европе (1864 г.), о проблеме землетрясений и гравиметрии (1871), о градуировании термометров (1874). Аргеландер интересовался и историей науки, о чем говорят его статьи о Новой 1572 г. и об астрономическом инструменте Мессье для наблюдения комет.

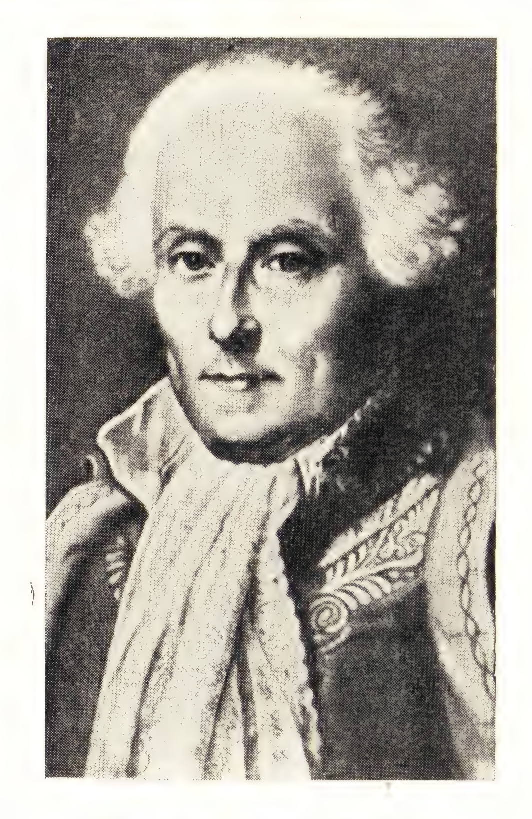
* * *

Пьер Симон Лаплас — одна из самых незаурядных и противоречивых фигур в истории естествознания. Он родился (28 марта 1749 г.) в бедной семье в маленьком городке Бомон одной из северных провинций Франции, а умер (5 марта 1827 г.), имея высший дворянский титул пэра и звание маркиза. Лаплас благоденствовал и стремительно продвигался при любом строе — республиканском и монархическом, при Наполеоне и при возвратившихся затем Бурбонах (Людовике XVIII).

Ученик местной духовной школы, будущий богослов, Лаплас уже в раннем возрасте проявил совсем другие задатки — талант к литературе, языкам, а главное к математике (и ко всему этому безграничное честолюбие и упорство в достижении цели). В 17 лет он приехал в Париж и стал профессором Парижской военной школы, когда ему не было и 20 лет. Через четыре года он уже был адъюнктом, а к 36 годам вошел в число «бессмертных», как называли членов знаменитой Парижской Академии наук. Спустя много лет (1817 г.) он станет ее президентом. Многие зарубежные академии и научные общества почтут за честь сделать его своим членом. Во Франции Лаплас основал два главных высших учебных заведения — Нормальную и Политехническую школы, из стен которых вышли десятки виднейших ученых. Сам Лаплас был профессором в первой из них. Он возглавлял также Палату мер и весов в бурную эпоху введения единой метрической системы мер и руководил Бюро Долгот.

Главной научной заслугой Лапласа является завершение разработки методов классической небесной

механики на основе гравитационной теории Ньютона и создание основ теории возмущенного движения небесных тел. С этим была связана и разработка соответствующего математического аппарата.



Пьер Симон Лаплас (1749—1827).

К началу XVIII в. завершилась самая грандиозная во всей обозримой истории естествознания революция, первым толчком к которой послужила новая система мира Коперника. В результате сформировалось совершенно новое мировоззрение и был создан новый физический фундамент естествознания — ньютонова классическая механика и теория всемирного тяготения. В ходе этой революции как непременное условие ее развития

был создан более точный язык для выражения естественных законов — новый математический аппарат — дифференциальное и интегральное исчисления.

Утверждение нового физического фундамента естествознания было тесно связано с интенсивным прикладным развитием основных физических теорий — с применением (и одновременной проверкой их) в конкретных физических науках, прежде всего в астрономии. Так, в течение XVIII и первой четверти XIX вв. была создана на гравитационной основе классическая небесная механика. Но со второй половины XVIII в. главным ее содержанием стало исследование возмущенного движения небесных тел, прежде всего тел Солнечной системы. Убеждение — по мере возрастания точности наблюдений — в существовании сильных отклонений от строго кеплерова движения планет и спутников (среди последних наиболее «своевольной» издавна была Луна) породили даже сомнения в справедливости ньютоновой теории тяготения... Между тем уже сам Ньютон указал на причину этих отклонений как на результат более сложного взаимодействия не двух (Солнце — планета), а многих тел.

Создание теории возмущенного движения связано с целой плеядой выдающихся механиков и математиков — Даламбером, Леонардом Эйлером, Клеро и особенно Лагранжем и Лапласом. Но даже в этом блестящем созвездии имен Лаплас выделялся наиболее плодотворным сочетанием дарований и упорства. Он умел охватить проблему в целом и в то же время довести строгое общее математическое решение задачи до непосредственного практического приложения его к конкретным объектам. Его глубокая и тонкая физическая интуиция дополнялась блестящим математическим талантом, позволявшим переходить из области гипотез в область их строгой математической проверки.

Главными «возмутителями» порядка в Солнечной системе являются наиболее массивные планеты — Юпитер и Сатурн. А одновременное влияние Земли, к тому же не имеющей строго сферической формы, и Солнца, невероятно усложняет движение Луны. К началу деятельности Лапласа в астрономии (небесной механике) остро стояли три главные проблемы — объяснение «большого неравенства» Юпитера и Сатурна, векового ускорения Луны и связанная с ними общая проблема устойчивости

Солнечной системы. Уже почти вековые наблюдения показывали, что движение Юпитера по орбите непрерывно ускоряется (Ж. Кассини, Горрокс и др.), а Сатурна, наоборот, замедляется (Галлей). Совокупность этих явлений и получила название «большого неравенства» упомянутых планет. Аналогичное монотонное, не меняющее знака (отсюда название — «вековое») ускорение было обнаружено у Луны. Все это наводило на мысль о неустойчивости системы планет в целом, поскольку орбиты при непрерывном ускорении движения становились незамкнутыми и либо «раскручивались», либо «закручивались». Сам Ньютон, а позднее Эйлер, считали, что возмущения делают Солнечную систему неустойчивой, и лишь вмешательство время от времени бога наводит в ней первоначальный порядок. В 70-е гг. XVIII в. за решение этих проблем взялся 24-летний Лаплас, уже в молодости составивший для себя четкий план исследований по небесной механике и задавшийся целью выяснить, можно ли объяснить все эти загадочные явления в рамках ньютоновой механики и гравитационной теории.

В результате точного математического анализа наблюдательных данных о возмущенных движениях планет Лаплас к 1773 г. в работе «О принципе всемирного тяготения и о вековых неравенствах планет, которые от него зависят» доказал, что изменения орбитальной скорости Юпитера и Сатурна имеют не вековой, а периодический характер и в среднем оказываются равными нулю, взаимно погашаются. Тогда же Лаплас пришел к еще более важному выводу о том, что благодаря характерным особенностям строения Солнечной системы взаимные возмущения планет вообще не могут вызывать вековых ускорений в их движениях, т. е. не могут разрушить эту систему. Не поддавалось объяснению в рамках ньютоновой теории только вековое ускорение Луны. В дальнейшем (1784—1787 гг.) Лаплас решил проблему полностью, уточнив, что «большое неравенство» Юпитера и Сатурна вызывается их взаимными возмущениями, которые изменяются с периодом в 929,5 лет. (Ясно, что в пределах века заметить периодичность этих изменений лишь по наблюдениям, без теоретического анализа их, было невозможно.) В той же работе, представленной Парижской Академии наук в 1787 г., Лаплас объяснил на основе закона всемирного тяготения «вековое» уско-

рение Луны. Оно также оказалось долгопериодическим, зависящим от эксцентриситета земной орбиты; последний же, как показал Лаплас, периодически меняется под влиянием притяжения Земли другими планетами. Выводы Лапласа о характере «большого неравенства» Юпитера и Сатурна с точностью подтвердились при сравнении древних и современных ему наблюдений. Убедительной проверкой и подтверждением его теории движения Луны явилось то, что на ее основе он правильно вычислил величину сжатия Земли — сплюснутость у полюсов (вопреки противоположному выводу Кассини), а также величину «астрономической единицы» — расстояния Земли от Солнца. Его результаты весьма точно совпали с результатами непосредственных или косвенных измерений этих величин во время длительных специальных экспедиций.

Наконец, в той же работе 1787 г. Лаплас более полно обосновал свой вывод об устойчивости Солнечной системы с позиций законов небесной механики. Он показал, что все основные величины в этой системе тел, взаимодействующих по закону всемирного тяготения (большие полуоси, эксцентриситеты, наклоны орбит) должны оставаться неизменными либо изменяться периодически, причем в узких пределах. На современников Лапласа особенно сильное впечатление произвели его выводы о действительном характере «векового» ускорения Луны и особенно об устойчивости Солнечной системы. И хотя наука не обязательно должна и может всегда приходить к таким «утешительным» для земного человечества выводам, в этом случае, прозвучавшие из уст величайшего математика и механика, они были восприняты с обоснованным доверием. Правда, при дальнейшем пересмотре проблемы устойчивости Солнечной системы (А. Пуанкаре и др.) выяснилось, что задача эта, как и само понятие устойчивости, намного сложнее (из-за необходимости учета разнообразных физических факторов). Но поскольку решающими здесь остаются механические факторы, выводы Лапласа оказываются справедливыми по крайней мере для астрономически значительных промежутков времени.

Большой заслугой Лапласа в небесной механике было создание им (1789 г.) первой полной теории движения спутников Юпитера под действием Солнца, самой планеты и взаимных возмущений. Проблема эта имела

существенное практическое значение, так как во времена Лапласа по наблюдениям в данном месте момента затмения спутника Юпитера и сравнению его с заранее вычисленным табличным моментом (для Гринвича) определялась долгота места. Теоретическая работа Лапласа позволила составить новые точные таблицы движений и затмений спутников Юпитера.

Лапласу принадлежит и ряд других важных работ в области небесной механики: первая динамическая теория приливов, о фигурах небесных тел, о новом методе определения планетных и кометных орбит, о движении полюса по поверхности Земли. Все свои исследования Лаплас изложил в фундаментальном пятитомном «Трактате о небесной механике» (1798—1825 гг.), остававшемся основным руководством для астрономов на протяжении полувека.

Существенным был вклад Лапласа и в развитие общей теоретической механики: теории потенциала, где он ввел (для решения главной задачи — притяжения сфероида на точку вне его) новый математический аппарат — шаровые функции, а также теории движения точки переменной массы. Последняя область, начавшись с трудов Лапласа и других, выросла к нашему времени в одну из главных проблем современных космических исследований.

Математические работы Лапласа (1770—1800 гг.) носили прикладной характер — служили астрономии. Совместно с Я. Бернулли Лаплас создал первую строгую теорию вероятностей, он развил математическую «теорию ошибок», в частности, обосновал метод наименьших квадратов, предложенный Гауссом и Лежандром. Эти результаты изложены им в работах «Аналитическая теория вероятностей» (1812) и, более популярно, в «Опыте философии теории вероятностей» (1814 г., в 1908 г. издан русский перевод). О чрезвычайной широте интересов Лапласа свидетельствуют его физические исследования. В технике в свое время нашла широкое применение его теория капиллярности, в физику вошла выведенная им (1809 г.) формула для определения скорости распространения звука в воздухе. Он провел также ряд экспериментальных (с Лавуазье) и теоретических исследований тепловых явлений и явления горения. Лаплас принял активное участие в окончательном решении проблемы «воздушных камней» — метеоритов, долгое время

не признававшихся научным фактом или по крайней мере космическим явлением. Он развил (1820 г.) качественную концепцию происхождения метеоритов в результате извержения лунных вулканов. Принципиальная допустимость ее была подтверждена расчетами Пуассона.

Наконец, особое место не только в истории астрономии, но и всего естествознания занимает знаменитая «небулярная космогоническая гипотеза» Лапласа.

Универсальная революция XVII в. в естествознании стимулировала в свою очередь революционные преобразования более узкого, локального характера в отдельных физических науках, в результате чего изменялись отдельные аспекты картины мира без изменения общего физического фундамента ее. Раньше других локальные революции произошли в астрономии. В результате одной из них сформировалась к началу XIX в. новая, эволюционная астрономическая картина мира. Эта локальная революция началась с провозглашения широкой космогонической концепции Канта (1755 г.). Вторым ее этапом стали несравненно более обоснованные наблюдениями эволюционные космогонические гипотезы В. Гершеля (звездная космогония, 1791—1811 гг.) и Лапласа (планетная космогония, 1796—1813 гг.).

При всей «ньютоновской» осторожности Лапласа в отношении гипотез он как крупный мыслитель также не мог ограничиться областью доказательных исследований. Триумфальная победа ньютоновой гравитационной теории, в могуществе которой Лапласа убедили его собственные небесно-механические исследования современных движений и состояния Солнечной системы, звала мысль дальше — к раскрытию прошлой истории Солнечной системы — этого удивительного и до сих пор уникального для нас творения природы, где практически в одной плоскости, в одну и ту же сторону как в осевом, так и в орбитальном движении вращаются планеты вокруг центрального массивного Солнца, а спутники, аналогично, вокруг своих центров — планет.

Гипотеза Лапласа первоначально была изложена на двух страницах в конце его большого популярно (без математических формул) написанного сочинения «Изложение системы мира», выдержавшего шесть прижизненных изданий (1796—1826 гг., русский перевод с последнего — в 1861 г.). В ней рисовалась картина возмож-

ного пути образования, прежде всего под действием всемирного тяготения, системы планет и спутников из первоначальной обширной горячей туманности — атмосферы Солнца, вращавшейся вместе с ним. В соответствии с известными тогда законами механики и физики Лаплас полагал, что в процессе охлаждения и сжатия туманность должна была разделиться на отдельные кольца, вещество которых в свою очередь, охлаждаясь, могло сгуститься в планеты. Аналогично, из обширных атмосфер планет, возникли их спутники.

В последующих изданиях — после 1811 г., эта гипотеза была расширена до нескольких страниц «седьмого и последнего примечания», где помимо основных предположений самого Лапласа излагались современные ему и как бы подкреплявшие его гипотезу космогонические выводы В. Гершеля (правда, без упоминания его имени) о формировании самих звезд из туманностей, наблюдавшихся в виде бледных пятен с разной степенью сгущения материи к их центру. В этом более полном виде небулярная гипотеза Лапласа приобрела широчайшую известность и популярность, не снижавшуюся целое столетие. Правда, уже во времена Лапласа обнаружилось ее противоречие с новыми астрономическими фактами (обратным движением спутников Урана), а в дальнейшем и с новыми открытиями в теоретической механике и физике (невозможность сгущения колец и даже образования их под действием лишь механических сил). Все попытки спасти гипотезу, а также перевести ее на математический язык (Рош, А. Пуанкаре) не увенчались успехом. Вместе с тем современные нам космогонические исследования, при всей их сложности, стремлении учесть новые физические факторы, вроде действия в туманности магнитных полей, нет-нет да и обращаются к моделям, в которых вновь рассматривается процесс отделения колец, хотя уже под действием иных сил. Поэтому вряд ли можно ставить окончательно точку на истории небулярной планетарной гипотезы Лапласа. Но главное, она вместе с эволюционной концепцией В. Гершеля сыграла свою основную историческую роль — помогла сделать в естествознании новый, революционный шаг от метафизического к эволюционному мировоззрению, которое утвердилось в первой половине XIX в. не только в астрономии, но и в геологии и биологии.

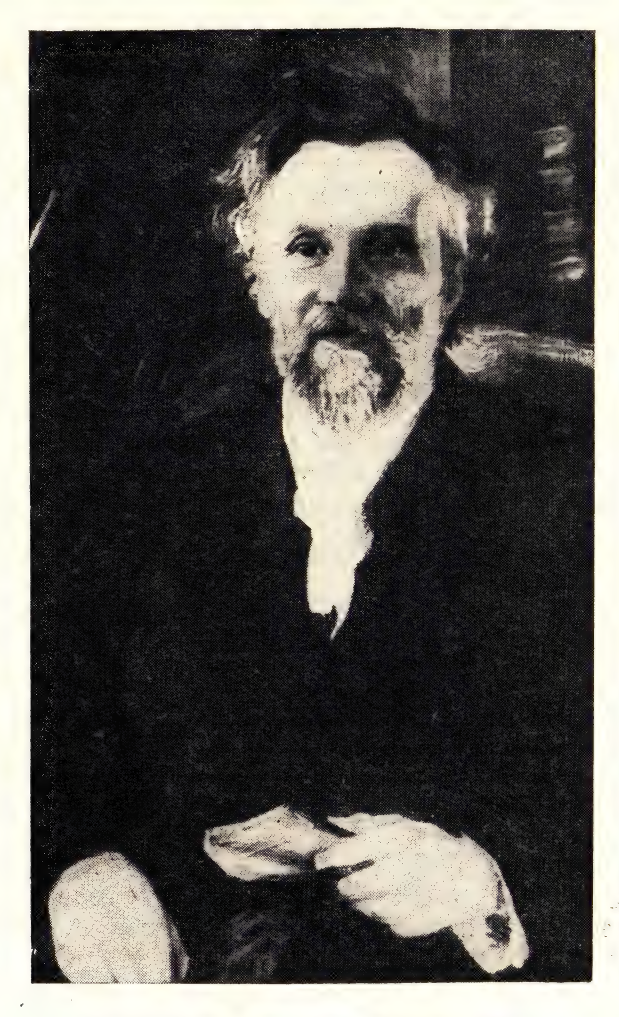
* * *

Витольд Карлович Цераский родился 15 апреля 1849 г. в г. Слуцке. Культурная атмосфера местной учительской интеллигенции (отец его преподавал географию в гимназии) воспитала в нем глубокий интерес не только к естествознанию, но и к литературе и искусству. Астрономия привлекла его после того, как в девять лет ему случилось увидеть на небе редкое явление — комету Донати (см. АК на 1973 г.). Его дальнейший путь был определен. После окончания физико-математического факультета Московского университета в 1871 г. он был оставлен при университете. Еще до окончания курса Цераский стал работать вычислителем, а с 1874 г. — сверхштатным ассистентом на университетской обсерватории (помещавшейся на Пресне). В дальнейшем он в течение четверти века был ее директором (1890—1916 гг.).

В творческом пути В. К. Цераского ярко отразился переломный характер развития астрономии на рубеже XIX—XX вв. — переход от астрономии положений и движений, опиравшейся на астрометрию, к изучению строения как отдельных объектов, так и звездной вселенной в целом, опиравшемуся на новую область знания — астрофизику. Она получила реальную основу и главные инструменты исследования во второй половине XIX в., после открытия спектрального анализа и изобретения фотографии. Однако наряду с первыми шагами спектральных исследований в конце века на передний план вышли и общие фотометрические исследования, как визуальные, так и фотографические. Перспективность этих работ определялась их большей доступностью и возможностью получения сравнительно несложными средствами массовой информации о планетах и главным образом о звездах, об их расстояниях и даже о самом состоянии звездного мира — его стационарности или изменчивости.

Повышение точности измерения блеска звезд и других космических объектов стало одной из самых главных и острых задач в развивающейся астрофизике. От успехов в этой области зависела степень надежности исследования излучения звезд — единственной информации об их физическом состоянии. С самого начала наиболее перспективным представлялось изучение законо-

мерностей блеска у давно замеченных переменных звезд. Начиная с Аргеландера изучение переменных звезд во



Витольд Карлович Цераский (1849—1925).

второй половине XIX в. привлекло самое пристальное внимание астрономов. Раскрытие причин переменности, равно как и роли таких объектов — случайны они или

закономерны, редки или обычны в жизни звездной вселенной — все это было связано прежде всего с необходимостью сбора огромного и по возможности точного материала наблюдений.

На пути к познанию нового, астрофизического аспекта астрономической картины мира исследователям предстояло создать и наладить новое, астрофизическое «хозяйство» — инструменты, приборы, методы. Вся последняя четверть прошлого века и едва ли не столько же лет в нашем столетии ушли на создание инструментально-методологической основы астрофизики, когда астрономы становились конструкторами и изобретателями. В наиболее трудном положении оказались исследователи в странах, не являющихся передовыми в техническом отношении. Но несмотря на все несовершенство и подчас кустарный характер подобных технических поисков, эта самоотверженная, во многом неблагодарная, не приносящая славы черновая работа не прошла даром. Появлялись талантливые находки в приборостроении, составлялись первые «стеклянные библиотеки», где на фотопластинках оказывались увековеченными для будущих исследований первые «остановленные мгновения» жизни космоса...

Кроме техники, космос, все более раскрывая свою необъятность, требовал роста массовости наблюдений. Время исследователей-одиночек ушло в прошлое, и успех теперь часто зависел от организаторских способностей ученого, а тем более руководителя обсерватории.

Такой трудный и вместе с тем благородный путь рабочих и одновременно организаторов новой науки прошли первые астрофизики России — Ф. А. Бредихин, А. А. Белопольский, В. К. Цераский и даже многие из их учеников.

Несмотря на то, что на старших курсах университета В. К. Цераский проявил склонность к небесно-механическому направлению (получив в 1870 г. золотую медаль за работу об орбите Марса), в своих магистерской и докторской диссертациях он выступает уже как чистый астрофизик. Первая из них была посвящена определению блеска белых звезд (1883 г.), а вторая — исследованию и совершенствованию астрономического фотометра и разработке методики работы на нем (1888 г.). Существенно улучшенный им фотометр Цёлльнера

(хотя и работавший с керосиновой лампой) позволял измерять блеск звезд в значительно большем диапазоне величин.

Как некогда Бессель в астрометрии, Цераский обратил далее серьезнейшее внимание на проблему ошибок — теперь уже фотометрических измерений,— на проблему оценки точности измерений и разработал их методику в отношении звезд. Высказанная им в связи с этим в одной из работ замечательная мысль нисколько не утратила своего значения, и ее полезно вспомнить и в наши дни: «Только та числовая величина, для которой известна вероятная ошибка, только предсказания с определенной вероятностью имеют полное значение для исследователя, дают ему возможность в случае несогласия теории с наблюдениями решить, где искать причину несогласия, что нужно исправить: гипотетический ли взгляд на явление или числовые данные — искать ли новых сил и причину или делать новые наблюдения».

В инструментальной астрономии Цераский изобрел немало приборов, приспособлений, разработал методы для астрофизических и астрономических измерений (окуляр с диафрагмой и фотометрическим стеклянным клином для изучения деталей солнечной поверхности в огромном диапазоне яркостей; астрономический бинокль; новый прибор для измерения угловой скорости метеора; удобный параллактический штатив для любительских телескопов; метод определения координат радианта метеорного потока). Используя несложные подсобные средства, он в 90-е гг. провел два важных астрофизических измерения: экспериментально (наблюдая расплавление металлов и минералов в фокусе метрового металлического зеркала) оценил нижнюю границу температуры поверхности Солнца (не менее 3500° С), а также измерил — путем сравнений с Венерой — видимую звездную величину Солнца ($-26^m,5$). Цераскому принадлежит одна из ранних попыток технического использования солнечной энергии — в небольшой термоэлектробатарейке.

Неукротимую энергию проявил В. К. Цераский на посту директора Московской астрономической обсерватории. Более 10 лет ушло у него на хлопоты и реализацию (к 1903 г.) ее перестройки и переоборудования. На значительные средства, выделения которых ему удалось добиться к концу 90-х гг. (100 тыс. рублей) был вы-

строен третий этаж и вращающийся купол на главном здании обсерватории, а также другие здания, приобретено оборудование и инструменты, главным из которых был 15-дюймовый рефрактор. Продолжая традиции Ф. А. Бредихина, Цераский сделал астрофизику главным направлением работ обсерватории. При нем началось систематическое фотографирование неба по двум программам — для изучения двойных звезд и для поисков переменных звезд. (Последнее направление стало традиционным для Московской обсерватории. Выросший на ее основе современный Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга является международным центром накопления информации в этой области и с конца 40-х гг. по поручению Международного Астрономического союза он совместно с Астросоветом АН СССР выполняет почетную обязанность по изданию всемирно известного каталога переменных звезд.) На первом этапе этих работ много сил им отдали ученики Цераского: С. Н. Блажко (1870—1956) и жена ученого Л. П. Цераская (1855—1931). В результате колоссальной работы Цераская открыла в период с 1898 г. по 1915 г. при визуальном сравнении многих фотопластинок 181 переменную звезду.

Сам Витольд Карлович Цераский в течение всей жизни не оставлял намеченной им еще в начале деятельности задачи составления фотометрического каталога звезд, ограничившись по необходимости областью околополярных звезд. За период с 1875 г. по 1903 г. он измерил с высокой точностью блеск свыше 500 звезд. Он также открыл две переменные звезды, наблюдал новые звезды (в созвездии Возничего 1892 г. и в Персее — 1901 г.), изучал фотометрически звездное скопление в Волосах Вероники.

Во время наблюдений околополярных звезд Цераский открыл существование нового атмосферного образования — серебристых облаков (1885 г.) и вместе с А. А. Белопольским оценил характерную для них необычно большую высоту (около 80 *км*).

Вся эта огромная организаторская, административная и научная работа Цераского сочеталась еще и с чтением лекций по физике и астрономии на Высших женских курсах (с 1874 г.), а с 1884 г. в Московском университете, профессором которого он стал в 1889 г.

Кроме того, он читал многочисленные популярные лекции в Политехническом музее, активно работал в Обществе любителей естествознания (в физическом отделении его) и в Математическом обществе. В. К. Цераский оставил большое число популярных статей, помещенных в различных журналах, и особенно ценные для любителей статьи — руководства в «Русском астрономическом календаре». Тесное общение с литературными и художественными кругами русской интеллигенции помогало Цераскому полнее воспринимать и многогранность науки. Понимание комплексности ее задач — сочетания скрупулезного сбора фактов и широких обобщений — с необходимостью направляло его внимание к большим проблемам истории развития астрономии. Эта сторона его интересов нашла выражение в небольшой, но содержательной статье, посвященной роли Тихо Браге и особенно Коперника в дальнейшем прогрессе естествознания.

При слабом здоровье В. К. Цераский продолжал непрерывную и многогранную деятельность до 67 лет, когда он вынужден был по болезни оставить обсерваторию и уехать в Крым, в Феодосию. (Еще раньше, в 1911 г. в знак протеста против реакционных действий министра просвещения Кассо он вместе с другими профессорами прекратил чтение лекций в Московском университете.) В Феодосии он жил в дружеском общении с известным поэтом М. Волошиным, стихи которого астрономического содержания высоко оценил. Последние годы Цераский провел близ Москвы, под г. Подольском. Он умер 29 мая 1925 г., спустя год после торжественно отмеченного в стране его 75-летнего юбилея и был похоронен на Ваганьковском кладбище в Москве.

* * *

Мухаммед ибн Хасан Насирэддин Туси (он же Мохаммед ибн Мохаммед ибн Гасан; Мовлана Насирэддин; Абу Джафар и Ходжа Насирэддин) — выдающийся азербайджанский астроном и математик, родился 17 февраля 1201 г. (в переводе на современное летосчисление) в г. Хамадане в семье ученого, а образование получил в г. Тус (отсюда приставка к его имени). Больше ничего не известно о первой половине его жизни. Имеющиеся сведения относятся уже к широко известному

52-летнему ученому и сохранились скорее потому, что судьба его переплелась с судьбой внука Чингиз-хана Хулагу-хана, завоевавшего к этому времени земли нынешнего Азербайджана и Ирана (Персии). К счастью для науки, честолюбивый хан узнал о том, что в персидской крепости в плену у секты «ассасинов» находится знаменитый звездочет и математик Насирэддин. Освободив Насирэддина, он приблизил его к своему двору. Влияние ученого при ханском дворе было столь значительным, что по его совету даже столицу своего огромного государства на завоеванных землях бывшего Арабского халифата Хулагу-хан перенес в земли Азербайджана, в г. Марагу. Здесь в 1259 г. Насирэддин построил астрономическую Марагинскую обсерваторию, оснастив ее лучшими инструментами того времени и богатой библиотекой. В окружении невежества и религиозного фанатизма этот научный оазис просуществовал недолго, всего 15 лет. Но и за столь небольшой срок более ста созванных сюда ученых под руководством Насирэддина Туси проделали огромную работу по точному определению положений звезд и изучению древних научных текстов. В результате двенадцатилетних наблюдений на большом стенном квадранте радиусом 6,5 *м* (чем обеспечивалась весьма высокая точность измерений) был составлен к 1271 г. каталог звездных положений «Ильханские таблицы» (в честь монгольских правителей «ильханов»). В нем, помимо оригинальных наблюдений, были использованы критически пересмотренные наблюдения Гиппарха, Птолемея и ряда арабских астрономов. Этот труд содержал также таблицы для вычисления положений в разные моменты времени на небе Солнца, Луны и планет. В нем впервые было дано чрезвычайно точное значение одной из главных «астрономических постоянных» величин — постоянной прецессии (51″,4). Почти полтора века «Ильханские таблицы», уточненные в дальнейшем другими астрономами (см. на стр. 261 об Улугбеке), использовались на Востоке для составления ежегодных календарей.

В области астрономической теории Насирэддин Туси был убежденным сторонником геоцентрической системы мира Птолемея, в значительной мере потому, что тогда она была единственной количественной математической теорией, на основе которой решались задачи практики — создавались таблицы для вычисления положения планет,

Солнца и Луны, а также моментов наступления различных астрономических явлений (затмения, фазы Луны). Другие представления о картине мира не выходили за рамки общих качественных гипотез. Вместе с тем, Насирэддин Туси детально анализировал птолемееву теорию и, стремясь ее усовершенствовать, внес в нее ряд теоретических уточнений. Интересно, что приблизительно в это же время над подобными проблемами бились и астрономы Европы, пытаясь как-то улучшить теорию геоцентрической системы мира, которая уже заметно расходилась с наблюдениями. Так, в 1251 г. в результате усилий арабских и европейских астрономов под руководством кастильского короля Альфонса X были составлены одни из последних геоцентрических планетных таблиц, довольно высокая точность которых была достигнута за счет введения в расчеты новых наблюдательных характеристик движения Солнца и планет, а также, в немалой степени, за счет прогресса в тригонометрии.

Развитие математики было одним из главных направлений деятельности и Насирэддина Туси. В его математическом «Трактате о полном четырехстороннике» впервые оформились в самостоятельную науку плоская и сферическая тригонометрия, до этого бывшие скорее подсобным аппаратом в астрономии. В другом труде — «Изложение Евклида» Насирэддин высказал идеи, близкие к идеям неевклидовой геометрии. Это сочинение уже в XVI—XVII вв. три раза переиздавалось в Европе и оказало существенное воздействие на таких крупных математиков нового времени как Дж. Валлис, А. Лежандр и другие.

Сочинения Насирэддина Туси на самые различные темы из области литературы, социологии, но главным образом математические и астрономические, а также натурфилософские (всего свыше 30) оказались более устойчивыми во времени, чем обсерватория, которая к XIV веку уже лежала в развалинах. Но и здесь по своему оправдалась одна глубокая идея, защищавшаяся ученым в его философском трактате «Мораль Насира» — о неуничтожимости, сохранении (круговращении) вещества в природе: память о знаменитом научном центре средневекового Востока — Марагинской обсерватории — также возродилась, чтобы, теперь уже навсегда, войти в историю культуры человечества.

* *

Американский астроном-астрометрист Бенджамин Апторп Гулд родился 27 сентября 1824 г. в г. Бостоне (штат Массачусетс, США). Он окончил Гарвардский университет в год появления известного «Воззвания»



Бенджамин Апторп Гулд (1824—1896).

Аргеландера (1844 г., см. выше) к друзьям астрономии и в дальнейшем продолжил для южного неба начатое Аргеландером дело переписи местоположений звезд с точной оценкой их блеска. Образование Гулд завершил в Европе (1845—1848 гг.). Он слушал лекции Гаусса в Геттингенском университете, а также работал на различных обсерваториях — в Гринвиче, Париже, Берлине, Альтоне (у пулковского астронома X. И. Петерса) и в Готе. Вскоре после возвращения на родину Б. А. Гулд основал Бюро Долгот при Береговой Службе США (для

изучения очертаний берегов) и руководил им с 1852 по 1867 гг. В этот же период в течение нескольких лет он был директором Дадлеевской астрономической обсерватории в Олбани. В конце 60-х гг. Гулд по приглашению Аргентинского правительства переехал в Кордову, где основал Национальную обсерваторию республики Аргентина и был ее первым директором (1870—1885 гг.). Он создал также первую в Аргентине Метеорологическую службу в виде сети станций, которая, в частности, стала издавать «Анналы» с ценными сведениями по метеорологии. В 1885 г. Гулд возвратился в США.

Еще в 1849 г. Гулд основал «Астрономический журнал», который прекратил свое существование в 1861 г. (из-за начавшейся войны между северянами и южанами, а также из-за отъезда Гулда из США), но в 1885 г. его издание возобновилось благодаря усилиям Гулда.

Основной научной заслугой Б. А. Гулда стали составленные им (с помощниками Томе и Дэвисом) три обширных обзора положений звезд южного неба с точными оценками их блеска (до $0^m,1$). Первый и главный из них — многотомная «Уранометрия Аргентина» (1873—1879 гг.) содержал 10 649 звезд до 7^m, которые были нанесены на 13 больших карт. Этот труд явился чрезвычайно ценным продолжением на южное небо аналогичных списков звезд (до 6^m) Аргеландера и Э. Хейса. Спустя несколько лет были опубликованы два других, более специальных обзора — Кордовский зонный каталог (для области от —23° до —80° по склонению) 73 160 звезд (1884 г.) и общий каталог, составленный по меридианным наблюдениям 32 443 звезд (1885 г.).

После отъезда Гулда в США его дело продолжил Томе, который с 1885 г. и до своей смерти в 1908 г. успел переписать 579 тыс. звезд до 10^m к югу от —22° до —62° (обзор типа «Боннского обозрения» Аргеландера, см. выше). Полностью продолжение Боннского обозрения в южном полушарии было завершено лишь к 1930 г. («Кордовское обозрение»).

Имя Гулда, наряду с именами И. Г. Ламберта, Д. Гершеля и др., вошло в историю открытия Местной системы Галактики. Он впервые специально исследовал в 1789 г. подмеченный еще Д. Гершелем (1847) пояс ярких звезд, проходящий под углом 20° к галактической плоскости и оказавшийся в дальнейшем экваториальной областью (так называемый «пояс Гулда») Местного

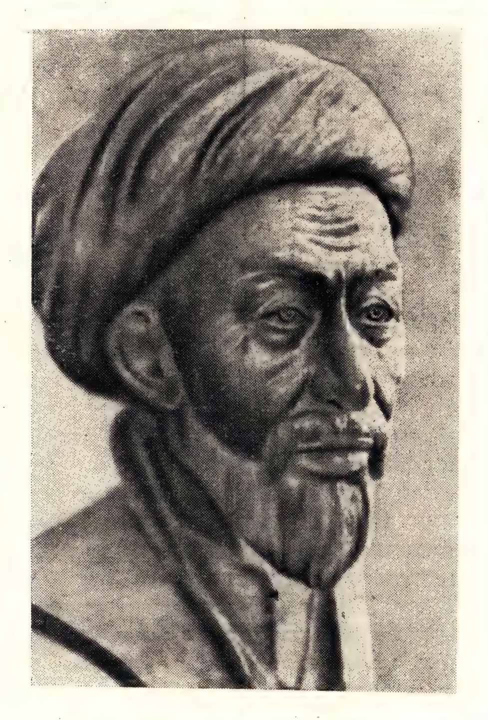
(включающего наше Солнце) сгущения звезд в Галактике.

Одним из первых Гулд начал фотографировать звезды и последние десять лет жизни занимался главным образом обработкой полученных им почти полутора тысяч пластинок. Из других работ Гулда интересно отметить впервые проведенное им в 1866 г. измерение разности долгот обсерваторий Америки и Европы с помощью только что проложенного тогда трансатлантического телеграфного кабеля. Умер Б. А. Гулд 26 ноября 1896 г. в Кембридже (США).

* * *

Улугбек, или Улугбек Гураган (общий титул тимуридов) родился 22 марта 1394 г. в военном обозе своего знаменитого деда — завоевателя Тамерлана (Тимур-ленг — «железный хромец»). Его настоящее имя Мухаммед Тарагай, но прозвище «Улугбек» (великий князь) укрепилось за ним уже в детстве и оказалось даже многозначительнее, чем это полагали придворные льстецы (он был любимым внуком Тимура). После смерти Тимура и последовавшей кровавой схватки между его наследниками отец Улугбека Шахрух, правивший в Герате, отвоевал значительную часть империи Тимура — Мавераннахр со столицей в Самарканде — и передал правление над ним своему старшему сыну Улугбеку в 1409 г., когда тому было 15 лет. Однако сын не продолжил традиции тимуридов и употребил в дальнейшем свою власть и богатства не на завоевания, а на цели, вызывавшие недоумение и недовольство большинства из его окружения при дворе. Он стал развивать науку, и не только как хан-покровитель, но и как незаурядный ученый. Такое необычное для средневекового владыки направление интересов сложилось у Улугбека в результате его раннего знакомства с огромной библиотекой отца — большого книголюба, а также в общении с просвещенными людьми, особенно с известными математиками и астрономами Джемшидом Гияс-ад-дином ал-Каши и Казы-заде ар-Руми. Первый из них был прежде при дворе его отца и уже раньше тщетно пытался побудить кого-либо из тимуридов к сооружению астрономической обсерватории и улучшению астрономических наблюдений для составления более точных таблиц движения Солнца,

Луны и планет (сам он некогда улучшил «Ильханские таблицы» Насирэддина Туси XIII века и вычислил свои «Хаканские таблицы»). К счастью для науки от традиционного пути завоеваний Улугбека, возможно, отвлекли и военные неудачи, которые он потерпел в двух походах 1425 и 1427 гг. (Впрочем, и сами эти неудачи могли быть



Улугбек (1394—1449).
Скульптурный портрет работы М. М. Герасимова.

связаны отчасти с тем, что интересы и усилия правителя Самарканда были сосредоточены в иной области.)

Улугбек окружил себя учеными и направил усилия на строительство просветительских центров — высших школ — медресе, причем во всеуслышание (в надписях над входом) призывал «просвещать свой ум» как мусульман, так и мусульманок. В одной из таких школ в Самарканде, построенной в 1417—1420 гг., он и сам читал лекции по астрономии. Здесь начала складываться

наблюдательная астрономическая школа Улугбека. Своего расцвета она достигла после того как была создана к 1424 г. в двух километрах к северо-востоку от Самарканда астрономическая обсерватория, уникальная и по своим размерам, и по научному оснащению, и по художественному оформлению. Высота ее круглого трехъярусного здания достигала 30 *м*, а если учесть, что обсерватория была сооружена на 15-метровом холме, она возносилась над окружающей долиной на высоту современного 12—13-этажного дома! (Историки сравнивают ее по высоте с храмом Святой Софии в Константинополе.)

Главным инструментом обсерватории был совершенно уникальных размеров секстант Фахри (изобретен в X в.). Точнее, это был неподвижный стенной квадрант, установленный в точности по меридиану (с отклонением не более 10″!), но с рабочим участком в 60° (от 20 до 80°). Его колоссальная мраморная дуга радиусом более 40 *м* уходила на 10 *м* в глубь холма. Свет от наблюдаемого небесного тела — Солнца, Луны, планеты — проникал в помещение секстанта сквозь отверстие в верхней части южной стены обсерватории, и изображение светила наблюдалось на поверхности полуметрового по ширине желоба, проходившего по центральной части дуги секстанта. Общая длина дуги составляла более 60 *м*! Один градус на ней занимал около 70 *см*, одна угловая минута — 12 *мм* и даже 1 секунда еще была в пределах «уловимости» (0,2 *мм*). Уже эти колоссальные размеры инструмента обеспечивали небывалую точность (до десятков секунд!) измерений положения светила (его высоты в меридиане). (Вспомним, что в Европе к концу XVI в. Тихо Браге довел точность измерений лишь до 1 угловой минуты!) Но по сведениям историков—современников знаменитой обсерватории ее основатели ставили целью не упустить при измерениях даже 1″! Такая точность — точность окончательного результата — получалась еще и за счет новой организации наблюдений — их систематичности. Впервые наблюдения Солнца (именно его в основном наблюдали на этом инструменте), а также планет и Луны в течение десятков лет велись непрерывно и охватили полный цикл обращений всех светил (наибольшим был период Сатурна — 30 лет). Существовавшие до этого обсерватории, а их было меньше десяти во всем мире, обычно прекращали свое

существование задолго до этого срока, либо после смерти их покровителя (как Исфаганская обсерватория XI в. Омара Хайяма), либо со смертью их основателя, как Марагинская (см. выше о Насирэддине Туси).

В результате в Самаркандской обсерватории к концу первой половины XV в. была определена с неслыханной точностью до 1″ такая важная в астрономии величина, как наклон эклиптики к экватору (23° 30′ 17″, что отличалось от истинного значения для той эпохи всего на 32″), знание которой было необходимо для уточнения длины солнечного тропического года. На обсерватории Улугбека с высокой точностью была определена длина звездного года (365 дней 6 час. 10 мин. 8 сек, что отличается от истинной меньше, чем на 1 минуту), а также измерена величина прецессии — с ошибкой всего в 1 угловую минуту (у Птолемея — с ошибкой в 14′). Последнее относилось уже к работе со звездами. Их наблюдали в Самаркандской обсерватории с помощью меньших переносных угломерных инструментов и с меньшей точностью. Судя по некоторым мраморным обломкам (металлических деталей не сохранилось), найденным на месте обсерватории, на ней, возможно, существовал горизонтальный угломерный инструмент на плоской крыше здания.

Другим замечательным результатом деятельности обсерватории Улугбека и его астрономической школы была многолетняя работа по созданию нового звездного каталога свыше 1000 звезд — «Новые Гураганские таблицы» (в основном закончены к 1437 г.). При этом для 700 звезд их координаты были измерены заново, для других были взяты из прежних каталагов, чтобы довести общее число звезд до традиционной тысячи.

Таблицы Улугбека содержали и чисто практическую, геодезическую часть: в них были приведены географические координаты 683 городов Средней Азии, Ирана, Азербайджана, Китая, Индии, Армении, Грузии, Турции, Египта, Испании, России. Для этих работ необходимы были точные наблюдения Луны — ее затмений, так как определение момента наступления затмения ее в данном месте и сравнение его с моментом (по таблицам) наступления этого затмения в другом месте с известной долготой было тогда единственным способом узнать долготу данного места.

«Новые Гураганские таблицы» не ограничивались цифровым материалом и вводным пояснением к его использованию. В обширном введении к ним излагались основы теоретической и практической астрономии (всего 35 глав), описывались системы летосчисления у разных народов Востока и у греков. Весьма небольшой раздел — две главы — был посвящен традиционной астрологии, что уже было своего рода вызовом эпохе, в которую астрология служила едва ли не главным оправданием «практической» ценности астрономических занятий (сами астрономические таблицы из века в век уточнялись прежде всего для нужд астрологии).

На Востоке и особенно в Индии «Новыми Гураганскими таблицами» пользовались вплоть до XVIII в. Правда, и в Европе спустя полвека появилась первая постоянная обсерватория, основанная в 60-х или в начале 70-х гг. в Нюрнберге Региомонтаном, но лишь к концу XVI в. появился достойный соперник Улугбека и астрономов его школы в точности наблюдений и организации их систематического проведения — великий датский астроном Тихо Браге. Наконец, во второй половине XVII в., уже после Кеплера, во времена детства и молодости Ньютона Европа открыла для себя великое наследие Улугбека: в 1652 г. в Лондоне, в 1665 и 1767 гг. в Оксфорде были изданы частями вместе с трудами других крупнейших астрономов таблицы, составленные на Самаркандской обсерватории Улугбека, а в 1853 г. в Париже было опубликовано на французском языке и обширное введение к ним.

Величайшая средневековая обсерватория Востока разделила судьбу всех научных центров, возникавших в полной изоляции как от интересов верхушки общества, так и от огромных масс народа, невежественного и одурманенного религией. В перипетиях борьбы за власть и влияние между намечавшимися наследниками Улугбека сам правитель Самарканда, давно вызывавший к тому же ненависть мусульманского духовенства, 27 октября 1449 г. пал от руки наемных убийц, подосланных духовенством с согласия его собственного сына. Спасаясь от преследований, бежал из Самарканда али Кушчи, ближайший друг и сотрудник Улугбека, унося с собою экземпляр драгоценной рукописи Гураганских таблиц... Так угас последний яркий очаг астрономии на

средневековом Востоке. Обсерватория была разграблена, а спустя 50 лет и полностью разрушена по указу одного из очередных правителей. К началу нашего века о ней дошли одни только легенды...

Лишь благодаря самоотверженным трудам отечественных археологов В. Л. Вяткина, начавшего в 1908 и 1913 гг. первые поиски и удачные раскопки, а затем М. Е. Массона (1941 г.) и В. А. Шишкина, завершившего эту работу в 1948 г., уникальный памятник научной жизни предков узбекского народа — Самаркандский секстант — был не только найден (конечно, лишь часть его), но и сделан доступным нашим современникам, став главным экспонатом одного из самых удивительных музеев мира.

Уже вскоре после первых успешных раскопок Вяткина звездный каталог Улугбека был издан в 1917 г. в США. В нашей стране научному анализу деятельности Улугбека и ее главного результата — «Новых Гураганских таблиц» посвящено немало исследований, главным образом известных узбекских историков науки Т. Н. Кары-Ниязова и Г. Д. Джалялова. Но исследование истории Улугбека не закончено. До сих пор продолжаются поиски его, по преданию, богатейшей библиотеки...

* * *

Франц Ульрих Теодор Эпинус родился 13 декабря 1724 г. в г. Ростоке. После учебы в Ростокском, а затем в Иенском университетах он был до 1755 г. приват-доцентом естественного отделения в первом из них. Дальнейшая жизнь Эпинуса оказалась связанной с двумя крупнейшими научными академиями — Берлинской (профессор физики до 1757 г.) и Петербургской, куда он был приглашен после гибели Рихмана на место профессора физики и на службе в которой состоял с 1757 по 1798 г. Эпинус был также членом Стокгольмской и других академий. В России он принял русское подданство.

Исследования Эпинуса в России сосредоточились на физике и, конкретно, на решении одной из основных тогда проблем — создании теории электрических и магнитных явлений. Он впервые использовал для описания закономерностей этих явлений понятия из ньютоновской

механики: взаимодействие магнитов или наэлектризованных тел он описывал как взаимодействие центров притягательных и отталкивательных сил. С его именем связано открытие пироэлектричества и объяснение электростатической и магнитной индукции. В конце XVIII — начале XIX вв. эта первая количественная математическая теория Эпинуса, изложенная им в сочинении «Опыт теории электричества и магнетизма» (1759 г.), получила широкую известность и признание и затмила собой другие стороны его научной деятельности. К тому же после 1765 г. систематические научные исследования Эпинуса были прерваны Екатериной II, которая, сделав его действительным статским советником, загрузила ученого различными государственными поручениями и возложила на него воспитание наследника Павла.

Однако Эпинус не оставил научных занятий полностью, но теперь основное внимание уделял астрономии, проблемы которой интересовали его в течение всей жизни. Все его работы по физике, в том числе по геофизике и метеорологии (около 20) вышли в период 1758—1768 гг., тогда же он написал три математических сочинения. Астрономические же работы Эпинуса (хотя и немногочисленные — всего около 10) почти равномерно выходили с конца 40-х до конца 80-х гг. Они были посвящены различным вопросам — небесно-механическим (1747 г.), инструментальным (1756, 1764 гг.), предстоявшим важным астрономическим событиям — возврату кометы Галлея (1757 г.) и прохождению в 1761 г. Венеры по диску Солнца (1760 г.). В последней он рассматривал основные проблемы и цель наблюдений — определение солнечного параллакса для уточнения расстояния Земли от Солнца, разъясняя практическую важность этого, например, для определения долготы на море по положению Луны. В 1770 г. на немецком и русском языках (и в 1783 г. вторым изданием) без указания автора вышла его чрезвычайно интересная, хотя и небольшая (58 страниц) брошюра «Рассуждение о строении мира». Даже спустя два с лишним столетия эта работа вызывает восхищение нарисованной в ней яркой и глубоко научной физической картиной космоса и происходящих в нем изменений, особенно в кометах. Наконец, две последние работы Эпинуса, 1781 и 1788 гг., были посвящены новой тогда проблеме строения и происхождения кратеров и других черт

поверхности Луны. Они являются наиболее ценными, оригинальными исследованиями Эпинуса в астрономии.

Характерной особенностью астрономических работ Эпинуса, как научно-популярных, так и научных, было то, что во многих из них поднимались совершенно необычные для XVIII века проблемы физического строения и даже физических процессов на небесных телах. Другой особенностью их было сочетание доступной и даже высоко художественной формы и, как правило, глубокого, а нередко и оригинального содержания (например, его идеи о природе комет, о возможных последствиях их столкновения с Землей). Так, вопреки общепринятым представлениям об ужасных последствиях прохождения Земли даже сквозь хвост кометы (ожидали пожаров, наводнений и даже удаления Земли от Солнца вслед за кометой), Эпинус четко разъяснял безопасность этого события для Земли ввиду чрезвычайной разреженности вещества хвоста, сквозь который, как он указывал, легко проникает свет слабейших звезд. Он детально обсуждает проблемы движения комет, отмечает большие возмущения кометных орбит из-за их сильной вытянутости, обсуждает возможности и пути отождествления комет при повторных появлениях. Эпинус, быть может впервые, в своем красочном описании «жизни» кометы построил впечатляющую модель космических, глобальных процессов на небесном теле — изменений на поверхности кометы при ее удалениях и сближениях с Солнцем. Но, как уже говорилось, вершиной собственных астрономических исследований Эпинуса стало небольшое сочинение «О строении поверхности Луны и о происхождении неровностей оныя от внутренняго огня», вышедшее в 1781 г. на немецком (40 страниц) и одновременно на русском (первая часть — 16 страниц) языках. Спустя семь лет он опубликовал, кроме того, небольшую заметку в виде письма о вулканах на Луне.

В 1778 г. собственные наблюдения Луны с только что приобретенным в Англии ахроматическим телескопом и случайное ознакомление с богато иллюстрированным описанием извержения Везувия (В. Гамильтон, «Горящая долина», 1776 г.) привели Эпинуса к идее вулканического происхождения характерных кольцевых гор и кратеров на Луне.

Дальнейшие детальные исследования укрепили его в своей догадке. И хотя этот вопрос в дальнейшем не раз

пересматривался, и до сих пор еще не утих спор между сторонниками метеоритного и вулканического происхождения лунных кратеров (все более укрепляется мнение о действии здесь обеих причин), работа Эпинуса явилась существенным шагом вперед в изучении не только Луны, но и других планет, так как в ней вскрывалось геологическое, а следовательно, и эволюционное родство их с Землей. Впервые после принципиального открытия Галилеем сходства Луны и Земли было проведено детальное сравнительное изучение лунной и земной поверхностей, отмечены существенные различия одних и поразительное сходство других деталей. Но главное, — в результате тщательного изучения описаний земных вулканов с их нередко наблюдаемым кольцевым внешним валом, центральной конусообразной горой и центральным провалом в ней — кратером, а также в результате изучения общего вида области в окрестностях Везувия — долины с обилием круглых заполненных водой впадин («Горящая долина») Эпинус сделал вывод не только о поразительном сходстве этой картины с лунным ландшафтом (особенно, как отмечал Эпинус, при мысленном наблюдении этих земных районов с большой высоты), но и пришел к более смелому заключению, — наблюдая различные формы лунных кратеров, — что на Луне продолжается вулканическая деятельность и, следовательно, горообразование. Именно этот эволюционно-исторический подход к изучению небесных тел был, пожалуй, самым ценным достижением в работе Эпинуса (хотя сам он из-за своей чрезмерной осторожности подчеркивал, что это лишь гипотеза). Появившиеся во второй половине XVIII в. представления о развитии по меньшей мере внешних черт Земли — вулканическую теорию горообразования — Эпинус впервые распространил на небесное тело — Луну.

К сожалению, работа Эпинуса осталась почти незамеченной. Вместе с тем сама гипотеза Эпинуса о развитии поверхности Луны стала еще до ее публикации известна отдельным западноевропейским ученым и оказала на них влияние. Так, со ссылкой на Эпинуса в том же 1781 г. появилась аналогичная по идее, хотя и с иной трактовкой роли лунного вулканизма (как разрушающего горы), работа Г. К. Лихтенберга. Все это укрепляло новые, эволюционные представления о небесных телах.

Свои последние годы после ухода в отставку в 1798 г. Ф. У. Т. Эпинус доживал на государственной пенсии в Дерпте, где он и умер 22 августа (н. ст.) 1802 года.

* * *

Кроме того, в 1974 г. исполняется 100 лет со дня смерти П. А. Ганзена (1795—1874 г., см АК на 1970 г.) и И. Г. Медлера (1794—1874 г., см. АК на 1969 г.), а также 150 лет со дня рождения В. Хеггинса (1824—1910 г., см. АК на 1960 г.) и П. Ж. С. Жансена (1824—1907 г., см. АК на 1957 г.).

ЛИТЕРАТУРА АСТРОНОМА-ЛЮБИТЕЛЯ В 1972 г.

Н. Б. Лаврова

В настоящем выпуске нашей библиографии, так же как и в предыдущих, указываются те книги и статьи, которые могут служить пособием в работе астронома-любителя или дать ему возможность расширить свой кругозор, быть в курсе современных достижений астрономии.

В предлагаемом списке читатель найдет литературу различной трудности — от некоторых монографий, рассчитанных на профессионала-астронома, и вузовских учебников до популярных книг, доступных каждому, знающему физику и математику в объеме средней школы.

Мы рекомендуем систематически просматривать информационные издания Всесоюзного института научной и технической информации (ВИНИТИ) и Всесоюзной книжной палаты.

ВИНИТИ издает Реферативный журнал, с большой полнотой охватывающий мировую научную литературу; астрономии посвящены два его ежемесячные выпуска — «Астрономия» и «Исследование космического пространства». Информацию об отечественной литературе дают издания Всесоюзной Книжной палаты — «Ежегодник книги» и еженедельно выходящие «Книжное обозрение», «Книжная летопись», «Летопись журнальных статей». Особенно мы рекомендуем «Книжное обозрение» (выходящее каждую пятницу), информация которого о только что вышедших книгах весьма оперативна.

Важным для астронома-любителя журналом является «Земля и Вселенная»: в каждом номере помещаются интереснейшие обзорные статьи по актуальным вопросам астрономии, сообщения о новейших исследованиях и рекомендации для любителя астрономии. Справочником и руководством, необходимым для астронома-любителя, является книга «Астрономический календарь. Постоянная часть»; 5-е издание было опубликовано в 1962 г., 6-е издание — в 1973 г.

Составитель будет благодарен за все замечания и пожелания по вопросам составления данного раздела.

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

Агекян Т. А., Основы теории ошибок для астрономов и физиков. Изд. 2-е. М., «Наука», 1972, 170 стр., 30 коп.

Новое издание вышедшего в 1968 г. пособия для студентов университетов, специализирующихся по физике и астрономии. В книге

дается обоснование теории ошибок и методы практического ее применения; приводятся примеры задач с решениями.

Дагаев М. М., Лабораторный практикум по курсу общей астрономии. Изд. 2-е, доп. и испр. [Учебник для пед. институтов]. М., «Высшая школа», 1972, 282 стр., 87 л. фотогр., 5 л. карт, 65 коп.

Книга содержит описание 49 работ, указания для самостоятельных наблюдений и таблицы, необходимые для выполнения этих заданий. Многие сведения и указания, помещенные в этом руководстве, могут быть использованы астрономами-любителями в их работе.

Халхунов В. З., Сферическая астрономия. [Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «астрономо-геодезия»]. М., «Недра», 1972, 304 стр., 76 коп.

Книга состоит из трех разделов: 1. Системы небесных координат, 2. Измерение времени, 3. Измерения координат. Редукции. Изложение рассчитано на самостоятельную работу студента заочного отделения. К каждому разделу приводятся задачи с решениями.

Воронцов-Вельяминов Б. А., Астрономия. Изд. 4-е, 5-е. М., «Просвещение», 1972—1973, 145 стр., 26 коп.

Новые (стереотипные) издания учебника для 10 класса средней школы.

КНИГИ И СТАТЬИ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ

Арцимович Л. А., Будущее принадлежит астрофизике. «Природа», 1972, № 9, 2—4.

Статья о месте астрофизики среди других физических наук с момента ее зарождения по настоящее время и прогноз на будущее.

Горбацкий В. Г., Космические взрывы. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Наука», 1972, 208 стр., 37 коп.

Популярная книга для подготовленного читателя, посвященная разделу астрофизики, чрезвычайно быстро развивающемуся. За пять лет, прошедшие со времени появления первого издания (см. «Литературу астронома-любителя в 1967 г.»), было получено много новых результатов, и они нашли отражение в настоящем издании; в частности, добавлен материал о пульсарах и квазарах.

Комаров В. Н., Новая занимательная астрономия. М., «Наука», 1972, 279 стр., 52 коп.

Автор ставит своей задачей привлечь внимание читателя к важнейшим проблемам астрономии, располагающей сейчас несравненно большими возможностями, чем это было 10—15 лет назад. Рассказывается о новых результатах в изучении Солнечной системы, полученных наукой космической эры, и новых проблемах, сейчас возникших; о новых данных в изучении звезд, галактик, Метагалактики.

Уикс Т., Астрофизика высоких энергий. Перев. с англ. С послесловием и примечаниями В. Г. Курта. М., «Мир», 1972, 245 стр., 1 р. 68 к.

Книга посвящена центральным проблемам современной астрофизики. Содержание: новые и сверхновые звезды, происхождение космических лучей, радиогалактики, квазары, теория внегалактических источников радиоизлучения, рентгеновская астрономия, гамма-астрофизика, нейтринная астрофизика, реликтовое излучение, пульсары. Автор ограничивается общим изложением теорий, с минимальным количеством математических выкладок; это делает книгу доступной для неспециалистов.

Ходж П., Революция в астрономии. Перев. с англ. М., «Мир», 1972, 149 стр., 37 коп.

Популярный очерк современной астрономии, переживающей революционный период в своем развитии: возможность исследования электромагнитного излучения небесных тел во всем диапазоне — от радиоволн до гамма-излучения, вынесение приборов за пределы земной атмосферы позволили получить огромное количество новой информации и изучать вещество в до сих пор не известных состояниях.

Гальпер А., Лучков Б., Гамма-астрономия. «Наука и жизнь», 1972, № 10, 120—125.

Мандельштам С. Л., Рентгеновской астрономии — десять лет. «Наука и жизнь», 1972, № 9, 25—32.

Наука и человечество. 1971—1972. Международный ежегодник. Доступно и точно о главном в мировой науке. М., «Знание», 1972, 391 стр., 2 р. 80 к.

Этот том известного популярного издания включает следующие статьи по астрономии и космонавтике: Пачинский В. «Эволюция звезд», Бугаев В. А. «Спутники и служба погоды», Севастьянов В. И. «Земные связи космонавта» и «Космический дневник».

Наука и человечество. 1973. Международный ежегодник. Доступно и точно о главном в мировой науке. М., «Знание», 1972, 400 стр., 2 р. 80 к.

Очередной выпуск того же издания. Среди статей: Маров М. Я. «Современные представления о Венере», Сидоренко А. В. «Космос и геология», Троицкая В. А. «Служба космической погоды», Шкловский И. С. «Галактические ядра и квазары».

Гуревич Л. Э., Глинер Э. Б., Общая теория относительности после Эйнштейна. М., «Знание», 1972, 64 стр., 12 коп.

Содержание брошюры: 1. Истоки общей теории относительности в классической физике. 2. Неэвклидовы пространства. 3. Специальная теория относительности. 4. Общая теория относительности (ОТО). 5. Подтверждена ли ОТО наблюдениями. 6. Расширение Метагалактики. 7. Гравитационный коллапс. 8. Пространство — время Шварцшильда.

Астрономия и мировоззрение. Сборник. М., «Знание», 1972, 48 стр., 9 коп.

Содержание: Бутаков А., Плотников Ю. «Ленинское определение материи». Амбарцумян В. А. «Мир галактик и его законы», Наан Г. И. «О диалектике познания», Зельманов А. Л. «Динамика науки», Комаров В. Н. «Современная картина мира и атеизм».

Казютинский В. В., Вселенная, астрономия, философия. М., «Знание», 1972, 64 стр., 9 коп.

Брошюра посвящена философским проблемам изучения Вселенной. Автор рассказывает о перестройке философских основ современной астрономии и ее методологических проблемах, связанных с революцией в средствах изучения Вселенной и новыми данными о нестационарных процессах, происходящих в ней.

Населенный космос. Жизнь — что это такое? Космические воздействия. Шаги в космос. Разум, отзовись! Человечество — цивилизация космическая? М., «Наука», 1972, 371 стр., 2 р. 45 к.

Сборник статей, посвященных вопросам существования и проявления жизни во Вселенной: жизнь и ее зарождение, астробиология,

внеземные цивилизации, жизнь в космических кораблях, космическая психология, космическое право.

Гиндилис Л. М., Проблема связи с внеземными цивилизациями. Конференция в Бюракане. «Вестник АН СССР», 1972, № 3, 82—88.

Пулковская обсерватория. Очерк истории и научной деятельности. Л., «Наука», 1972, 148 стр., 49 коп.

Книга знакомит читателя с историей Пулковской обсерватории и организацией научной деятельности этого крупнейшего астрономического учреждения в настоящее время.

РУКОВОДСТВА ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

Дагаев М. М., Наблюдения звездного неба. Изд. 2-е, доп. М., «Наука», 1972, 152 стр., 4 л. карт, 32 коп.

Руководство для начинающих любителей астрономии. Дается описание созвездий, сведения о наиболее интересных объектах (переменных звездах, двойных, планетах, метеорах, кометах, туманностях) и рекомендации для их наблюдения. Второе издание дополнено разделами о самостоятельном изготовлении телескопа и о кометах.

Зоткин И. Т., Наблюдения метеоров. М., «Наука», 1972, 55 стр., 22 коп.

Руководство для любителей астрономии. Описаны методы исследования метеоров: фотографирование метеоров, телескопические наблюдения, нахождение радиантов, определение численности потоков, приемы обработки материала.

Школьный астрономический календарь на 1973 г. М., «Просвещение», 1972, 104 стр., 18 коп.

СОЛНЦЕ И СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Гудзенко Л. И., В поисках природы солнечных пятен. М., «Знание», 1972, 64 стр., 12 коп.

Популярная брошюра для подготовленного читателя, посвященная проблеме природы солнечной активности. Рассказывается о физических свойствах солнечных пятен, их структуре, развитии и современных теориях циклической активности Солнца.

Витинский Ю. И., Циклы солнечной активности. М., «Знание», 1972, 48 стр., 9 коп.

Автор рассказывает об образованиях на Солнце, их развитии, взаимосвязи и о сложных процессах в атмосфере Солнца, результатом которых они являются.

Герштейн С., Фоломешкин В., Нейтрино и Солнце. «Наука и жизнь», 1972, № 4, 49—55.

Кононович Э. В., Современные представления о Солнце. (В помощь лекторам.) М., «Знание», 1972, 29 стр., 4 коп.

Козлов В. В., Кузнецов Ю. Я., Сулиди-Кондратьев Е. Д., Глобальная тектоника Луны и Земли. «Природа», 1972, № 12, 21—28.

Куликов К. А., Сидоренков Н. С., Планета Земля. М., «Наука», 1972, 184 стр., 56 коп.

Популярная книга, охватывающая основные проблемы, связанные с изучением Земли как планеты: движение Земли вокруг Солнца, вращение Земли, движения оси вращения Земли, движение по-

люсов и неравномерность вращения Земли, строение нашей планеты, ее тепловой режим, геомагнетизм; процессы, протекающие в земной коре, гидросфере, атмосфере и околоземном космическом пространстве.

Физика Луны и планет. Международный симпозиум 15—22 октября 1968 г. М., «Наука», 1972, 472 стр., 3 р. 16 к.

Сборник докладов советских и зарубежных ученых по вопросам изучения Луны и планет наземными и космическими средствами.

Куликов К. А., Гуревич В. Б., Основы лунной астрометрии. М., «Наука», 1972, 391 стр., 1 р. 99 к.

В нашу эпоху освоения космоса возникает новый раздел астрометрии, связанный с осуществлением точных наблюдений светил с Луны. Книга проф. К. А. Куликова и В. Б. Гуревича является первой в мировой литературе монографией, посвященной лунной астрометрии. Рассматривается возможность использования современных методов и инструментов в лунных условиях и постановка астрометрических наблюдений — от определения местоположения наблюдателя до решения некоторых задач фундаментальной астрометрии. Книга состоит из трех частей: 1. Движение, вращение и фигура Луны. 2. Сферическая астрономия (с учетом лунных условий). 3. Практическая астрономия на Луне.

Виноградов А. П., Предварительные данные о лунном грунте, доставленном автоматической станцией «Луна-20». «Природа», 1972, № 8, 2—10.

Дайэл П., Паркин К. У., Магнетизм Луны. «Успехи физических наук» 108, вып. 1, 1972, 177—191.

Перевод статьи из журнала «Scientific American».

Шингарева К. Б., Распространение лунной номенклатуры на обратную сторону Луны. «Космические исследования» 10, вып. 3, 1972, 433—438.

Маров М. Я., Что сегодня известно о Венере. «Природа», 1972, № 12, 9—20.

Сведения о Венере, включая данные, полученные автоматической межпланетной станцией «Венера-8».

Башилова И., Махин Г., Марс глазами геолога. «Наука и жизнь», 1972, № 9, 45—47.

Коваль И. К., Марсианский «пик». «Природа», 1972, № 4, 2—9.

Статья об исследованиях, проводившихся в период великого противостояния Марса в 1971 г.

Мороз В. И., Ксанфомалити Л. В., Четыре месяца на марсианской орбите. «Вестник АН СССР», 1972, № 9, 10—25.

О результатах, полученных с помощью автоматической межпланетной станции «Марс-3».

Физика Солнца и планет. Рекомендательный указатель литературы в помощь лектору. М., «Знание», 1972, 32 стр., 7 коп.

Аннотированный указатель важнейшей научной и научно-популярной литературы.

ЗВЕЗДЫ И ЗВЕЗДНЫЕ СИСТЕМЫ

Воронцов-Вельяминов Б. А., Внегалактическая астрономия. М., «Наука», 1972, 464 стр., библиогр. 585 назв., 1 р. 32 к.

Учебник для студентов университетов, охватывающий основные проблемы внегалактической астрономии: характеристики галактик,

их структура; местная группа и скопления галактик; звезды и диффузная материя в галактиках; внегалактические источники радиоизлучения; вопросы происхождения и эволюции галактик.

Амбарцумян В. А., Нестационарные явления в мире звезд и галактик. «Природа», 1972, № 7, 2—10.

Бисноватый-Коган Г. С., Почему вспыхивают сверхновые. «Природа», 1972, № 6, 24—33.

Гуревич Л. Э., Чернин А. Д., Гравитация, космология, космогония. В кн.: «Физика наших дней». М., «Знание», 1972, 5—80.

Дейч А. Н., Невидимые спутники звезд. М., «Знание», 1972, 31 стр., 6 коп.

Брошюра посвящена истории и методам обнаружения невидимых спутников звезд.

Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., «Черные дыры» во Вселенной. «Природа», 1972, № 4, 28—31.

Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., Гравитационный коллапс («черные дыры») и поиск его во Вселенной. «Вестник АН СССР», 1972, № 2, 16—20.

Зонн В., Квазары. В кн.: «Будущее науки. Международный ежегодник». Вып. 5. «Знание», 1972, 119—139.

Сюняев Р. А., Электромагнитное излучение Вселенной. «Природа», 1972, № 4, 69—81.

Эйнасто Я. Э., Йыэвээр М. М., Галактика Андромеды. «Природа», 1972, № 11, 70—80.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Ради тебя, Земля. М., «Известия», 1971, 335 стр., 55 коп.

Специальный выпуск, посвященный орбитальной станции «Салют» и погибшим героям-космонавтам Г. Т. Добровольскому, В. Н. Волкову, В. И. Пацаеву.

Денисов В. П., Алимов В. И., 15 лет космической эры. М., «Знание», 1972, 57 стр., 12 коп.

Содержание брошюры: Основные этапы современной космонавтики, Космонавтика — важное направление научно-технического прогресса, Космос — арена международного сотрудничества, Контуры космического будущего.

Гильберг Л. А., Ракеты и ракетные двигатели. М., «Знание», 1972, 63 стр., 12 коп.

Иванов Н. М., Мартынов А. И., Проблема спуска космических аппаратов в атмосферах планет. М., «Знание», 1972, 48 стр., 9 коп.

Коровкин А. С., Системы управления космических аппаратов. М., Воениздат, 1972, 87 стр., 23 коп.

Популярная брошюра; содержит описание систем управления, ориентации и стабилизации космических аппаратов.

Сонин Е. К., Радиоэлектронное оборудование космических аппаратов. М., «Энергия», 1972, 95 стр., 29 коп.

Популярная брошюра.

Хозин Г. С., Космос — народному хозяйству. М., «Знание», 1972, 47 стр., 9 коп.

Популярная брошюра, посвященная роли космических исследований в развитии техники, сельского хозяйства, изучении природных ресурсов Земли.

Алексеев В., Лебедев Л., За лунным камнем. М., «Машиностроение», 1972, 120 стр., 65 коп.

Популярная книга о полетах советских космических аппаратов на Луну и результатах исследования лунных пород.

Ишлинский А. Ю., Шварев В. В., Механика лунного грунта и грядущие исследования планет. В кн.: «Будущее науки. Международный ежегодник». Вып. 5. «Знание», 1972, 140—155.

Минчин С. Н., Улубеков А. Т., Земля — космос — Луна. М., «Машиностроение», 1972, 244 стр., 46 коп.

Популярная книга об истории и результатах исследования Луны и окололунного пространства советскими и американскими автоматическими космическими аппаратами.

Курт В. Г., Перспективы внеатмосферных астрономических исследований. «Природа», 1972, № 5, 13—19.

Скуридин Г. А., Изучение плазменных оболочек небесных тел космическими аппаратами. М., «Знание», 1972, 64 стр., 12 коп.

Популярная брошюра, посвященная результатам исследований (проведенных с помощью космических аппаратов) взаимодействия солнечной плазмы (солнечного ветра, корпускулярного излучения, вспышек) с телами Солнечной системы — планетами, их спутниками, Луной, кометами, магнитосферой Земли.

Ляпунов Б. В., Люди, ракеты, книги. М., «Книга», 1972, 95 стр., 19 коп.

Автор рассказывает о пионерах космонавтики и их работах; дает обзор важнейшей отечественной и зарубежной литературы по межпланетным путешествиям от первых работ К. Э. Циолковского до конца тридцатых годов нашего века.

ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ

Историко-астрономические исследования. Вып. 11. Отв. ред. П. Г. Куликовский. М., «Наука», 1972, 360 стр., 2 р. 10 к.

Содержание: А. Эйнштейн «И. Кеплер», И. Н. Веселовский «Кеплер и Галилей», Ю. А. Белый «Вклад Кеплера в развитие математики и его астрономические исследования», Р. Плечкайтис «Упоминания об И. Кеплере в философских курсах XVII—XVIII вв. учебных заведений Литвы», И. М. Рабинович «На пути к открытию дальнодействия», Ю. Х. Копелевич «К истории приобретения Россией рукописей Кеплера», М. Е. Глинка «Образ Кеплера в изобразительном искусстве», Е. С. Щукина «Медаль в честь Кеплера», П. Г. Булгаков «Геодезия» Бируни как историко-астрономический памятник», Б. А. Розенфельд, И. Г. Добровольский, Н. Д. Сергеева «Об астрономических трактатах ал-Фергани», П. Г. Булгаков «Ранний трактат Бируни о секстанте Фахри», А. Кауффельд «Защита Отто фон Герике системы Николая Коперника», Ф. А. Шибанов «Академик Ф. И. Шуберт», Л. М. Васильева «К истории создания «Рассказа о семи повешенных» Л. Андреева», Е. Я. Воробьева «Научные связи А. А. Белопольского с выдающимися русскими физиками», Л. Э. Гуревич, Н. Л. Иванова, С. Б. Пикельнер и др., «А. И. Лебединский (1913—1967)», И. Е. Бабанов «Материалы к истории постройки Главной астрономической обсерватории АН СССР», В. Л. Ченакал «Первые армиллярные сферы, сделанные в России», Н. Б. Лаврова, П. Г. Куликовский «Избранная

библиография по истории астрономии, вышедшей в СССР и в других странах в 1968—1971 гг.».

Селешников С. И., История календаря и хронология. Изд. 2-е. Под ред. П. Г. Куликовского. М., «Наука», 1972, 223 стр., 91 коп.

Книга посвящена вопросам истории и теории календарных систем. Описываются календари прошлого и календарные системы, применяющиеся в настоящее время, а также варианты календарей будущего. Во втором издании редактором внесен ряд дополнений и исправлений в соответствии с замечаниями читателей.

Соколовская З. К., Первые определения звездных параллаксов. К вопросу о приоритете одного открытия. «Вестник АН СССР», 1972, № 3, 132—136.

Музей М. В. Ломоносова в Ленинграде. Изд. 3-е, доп. Л., «Наука», 1972, 75 стр., 9 л. илл., 30 коп.

Путеводитель по музею.

Кузнецов Б. Г., Эйнштейн. Жизнь. Смерть. Бессмертие. М., «Наука», 1972, 607 стр., 2 р. 21 к.

В основу книги положена написанная автором и выдержавшая несколько изданий биография великого ученого. В настоящем издании акцент делается на значении идей Эйнштейна для человечества и их развитии. В очерках, составляющих содержание последней части книги, автор проводит исторические параллели, позволяющие глубже понять Эйнштейна: «Эйнштейн и Аристотель», «Эйнштейн и Декарт», «Эйнштейн и Фарадей», «Эйнштейн и Мах», «Эйнштейн и Бор», «Эйнштейн и Достоевский», «Эйнштейн и Моцарт».

Штекли А. Э., Галилей. М., «Молодая гвардия», 1972, 383 стр. (Жизнь замечательных людей), 83 коп.

Каминер Л. В., Павлова Л. Я., Пильщикова П. В., История естествознания. Литература, опубликованная в СССР. 1957—1961. М., «Наука», 1972, 222 стр., 2 р. 16 к.

Четвертая книга известной библиографии по истории естественных наук, охватывающая литературу 1957—1961 гг.

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1974 г.

М., 1973 г., 280 стр. с илл.

Редактор *И. Е. Рахлин*
Технический редактор *В. Н. Кондакова*
Корректоры *Е. А. Белицкая, Е. В. Сидоркина*

Сдано в набор 4/V 1973 г. Подписано к печати 5/IX 1973 г. Бумага $84\times108^{1}/_{32}$, тип. № 1. Физ печ. л. 8,75. Условн. печ. л. 14,70. Уч.-изд. л. 15,91. Тираж 25000 экз. Т-11088. Цена книги 73 коп. Заказ № 623

Издательство «Наука»
Главная редакция
физико-математической литературы
117071, Москва, В-71, Ленинский проспект, 15

Ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградская типография № 2 имени Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29

ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Звезды

Двойные звезды

Две близких звезды

Переменные звезды

Звездные скопления

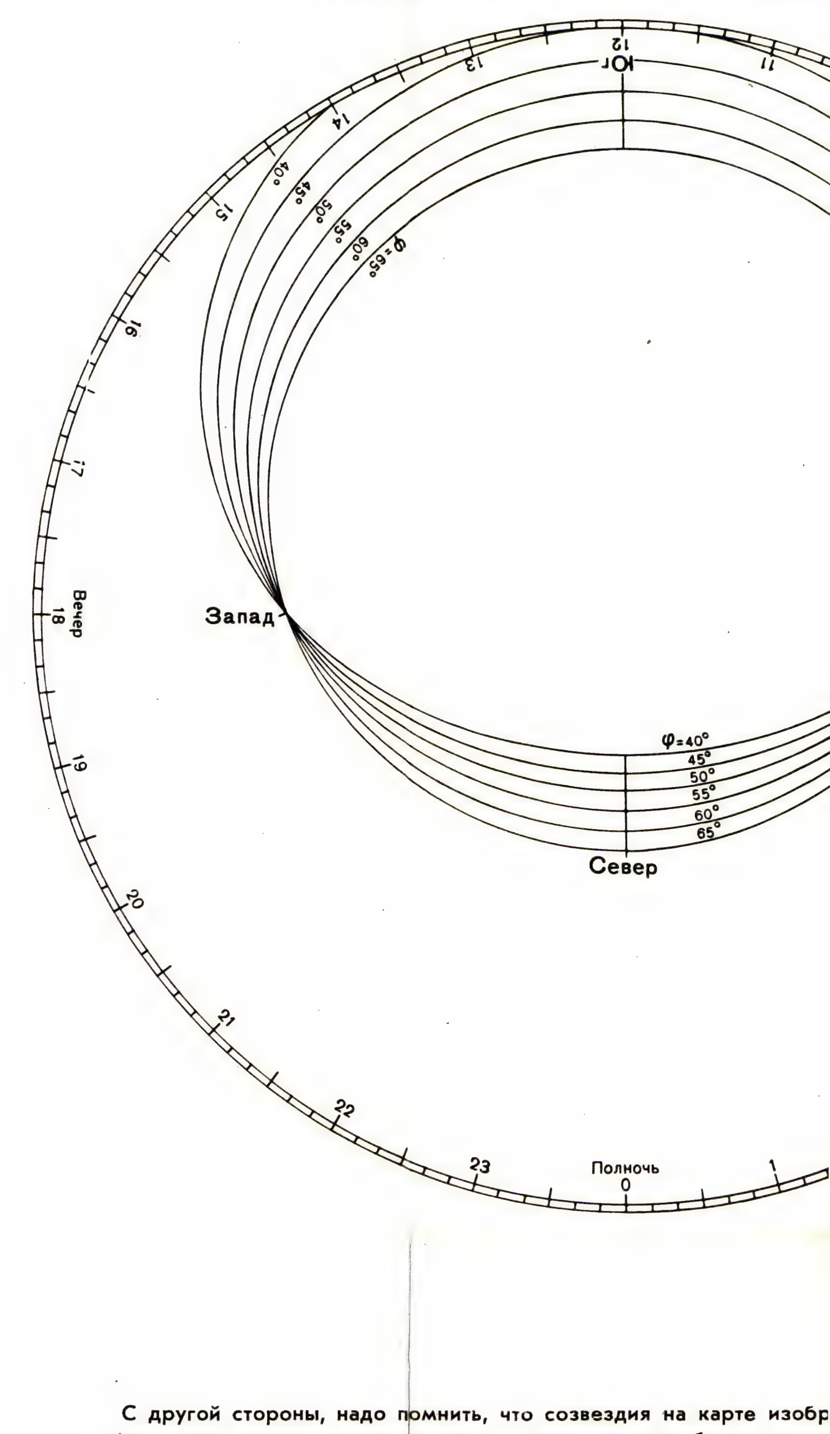
Апекс Солнца

Туманности

Точка весеннего равноденствия

Точка осеннего равноденствия

Границы созвездий и их названия



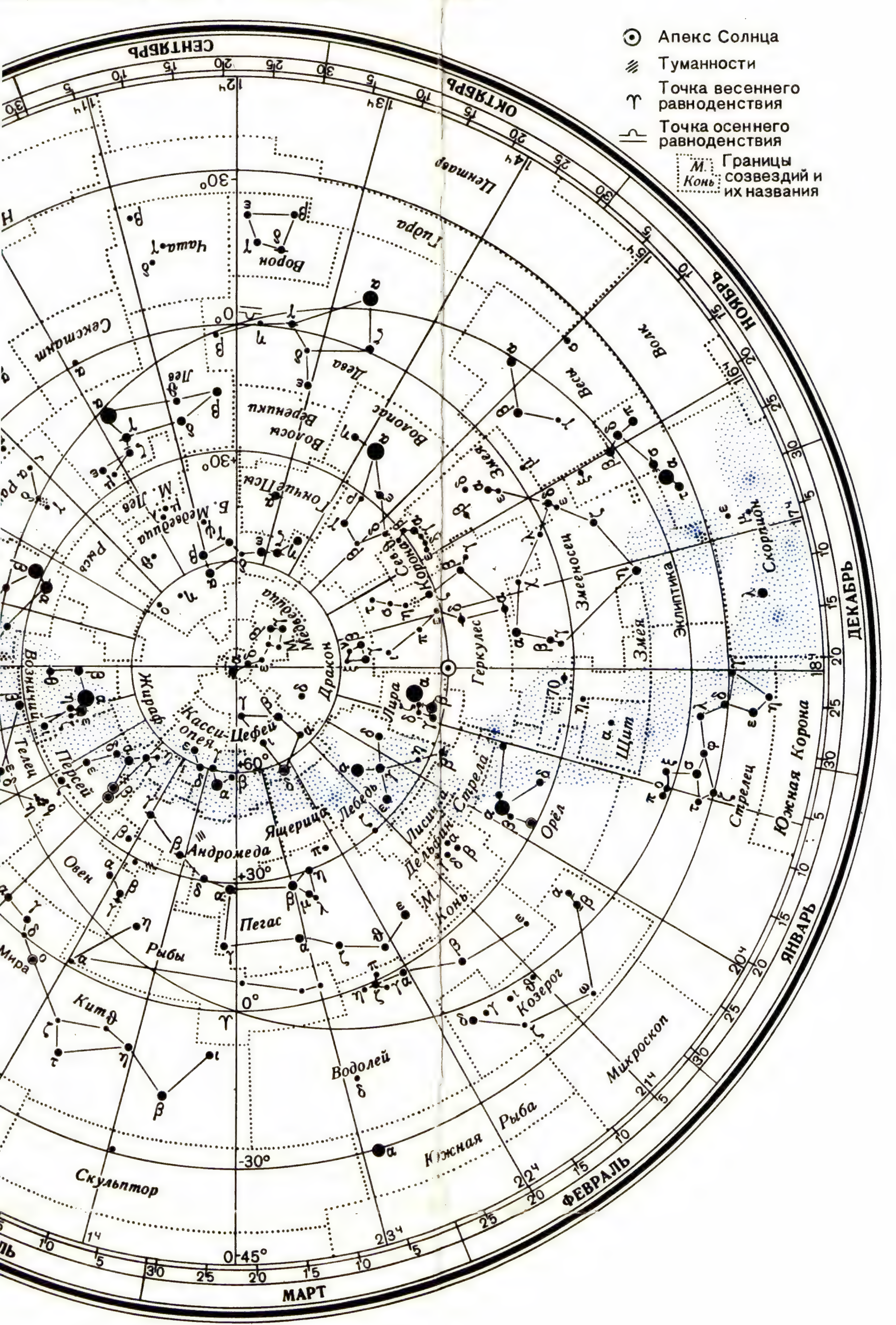
IX. ОБРАЩЕНИЕ С ПОДВИЖНОЙ КАРТОЙ ЗВЕЗДНОГО НЕБА.

Положение звезд относительно горизонта беспрерывно меняется вследствие суточного вращения Земли вокруг оси и годичного — вокруг Солнца. Оно различно в разные часы одних и тех же суток и в одни и те же вечерние часы в разные месяцы года. Подвижная карта звездного неба дает

С другой стороны, надо помнить, что созвездия на карте изобр несколько искаженном, растянутом виде, потому что небесную сфер земной шар, нельзя изобразить на плоскости без искажений.

Радиальные линии на карте — круги склонений. Соответствую часы прямого восхождения указаны у края карты (оцифрованы четн га склонений). Для отсчета склонений светил служат концентрически

...ОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА



...НИЕ С ПОДВИЖНОЙ КАРТОЙ ЗВЕЗДНОГО НЕБА.

...ение звезд относительно горизонта беспрерывно меняется вслед-
...ного вращения Земли вокруг оси и годичного — вокруг Солнца.
...но в разные часы одних и тех же суток и в одни и те же вечер-
...в разные месяцы года. Подвижная карта звездного неба дает

НАКЛАДНОЙ КРУГ К КАРТЕ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Юг 12

Запад

Восток

Север

Вечер 18

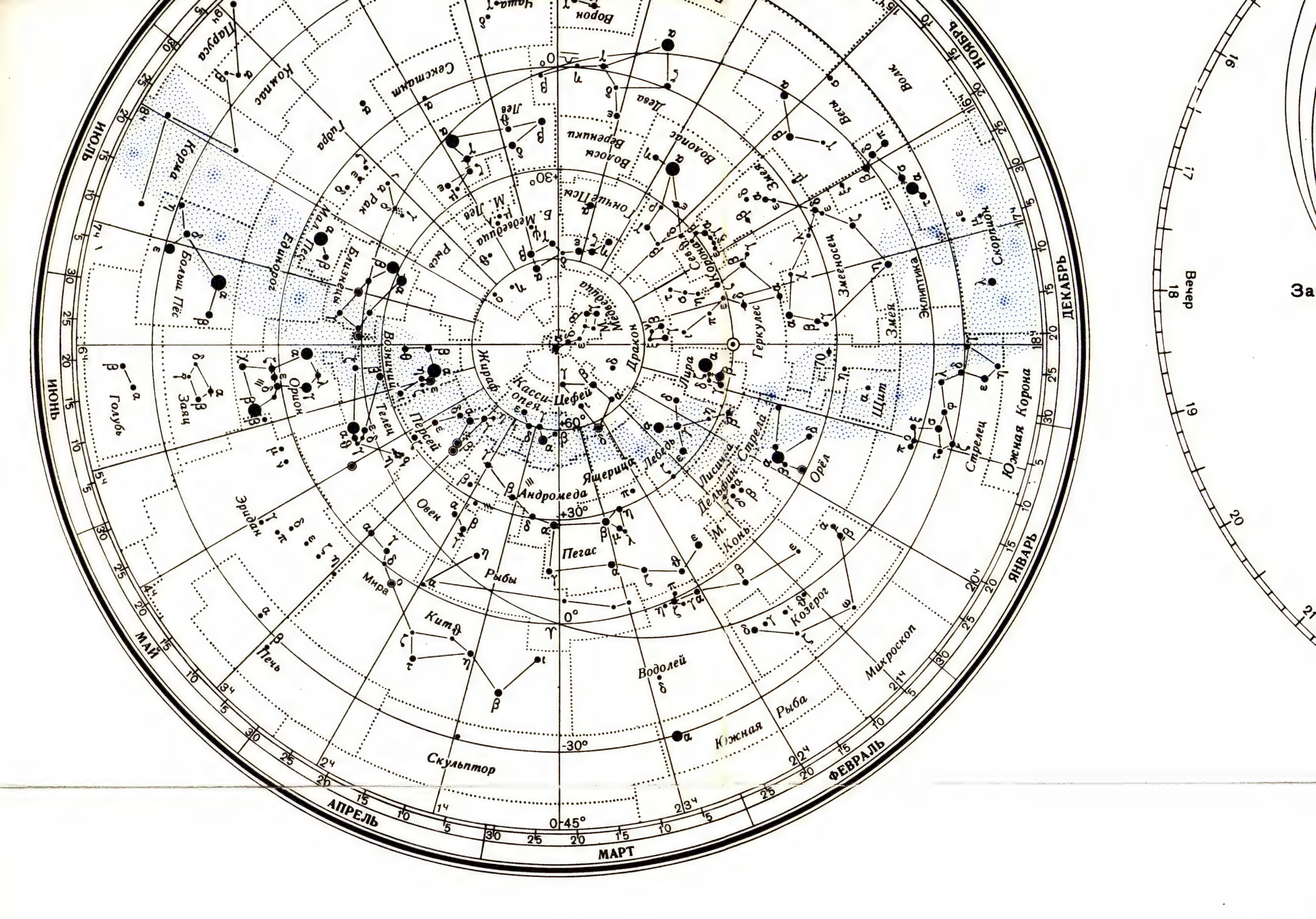
Утро 6

Полночь 0

φ=40° 45° 50° 55° 60° 65°

С другой стороны, надо помнить, что созвездия на карте изображены в несколько искаженном, растянутом виде, потому что небесную сферу, как и земной шар, нельзя изобразить на плоскости без искажений.

Радиальные линии на карте — круги склонений. Соответствующие им часы прямого восхождения указаны у края карты (оцифрованы четыре круга склонений). Для отсчета склонений светил служат концентрические окружности, вычерченные через каждые 30° (третья от центра окружность — не...



IX. ОБРАЩЕНИЕ С ПОДВИЖНОЙ КАРТОЙ ЗВЕЗДНОГО НЕБА.

Положение звезд относительно горизонта беспрерывно меняется вследствие суточного вращения Земли вокруг оси и годичного — вокруг Солнца. Оно различно в разные часы одних и тех же суток и в одни и те же вечерние часы в разные месяцы года. Подвижная карта звездного неба дает возможность быстро и просто устанавливать положение звезд относительно горизонта для любого момента времени.

Для работы с картой ее надо соответственно смонтировать и уметь ею пользоваться.

Имея в виду, что учебником в последующие годы будут пользоваться другие учащиеся, надо постараться сделать с обеих частей карты копии и сохранить оригиналы при книге. Желательно, перечерчивая обе части карты, увеличить их линейно раза в полтора-два (до 40—45 *см* в диаметре). Такой размер карты способствует большей наглядности.

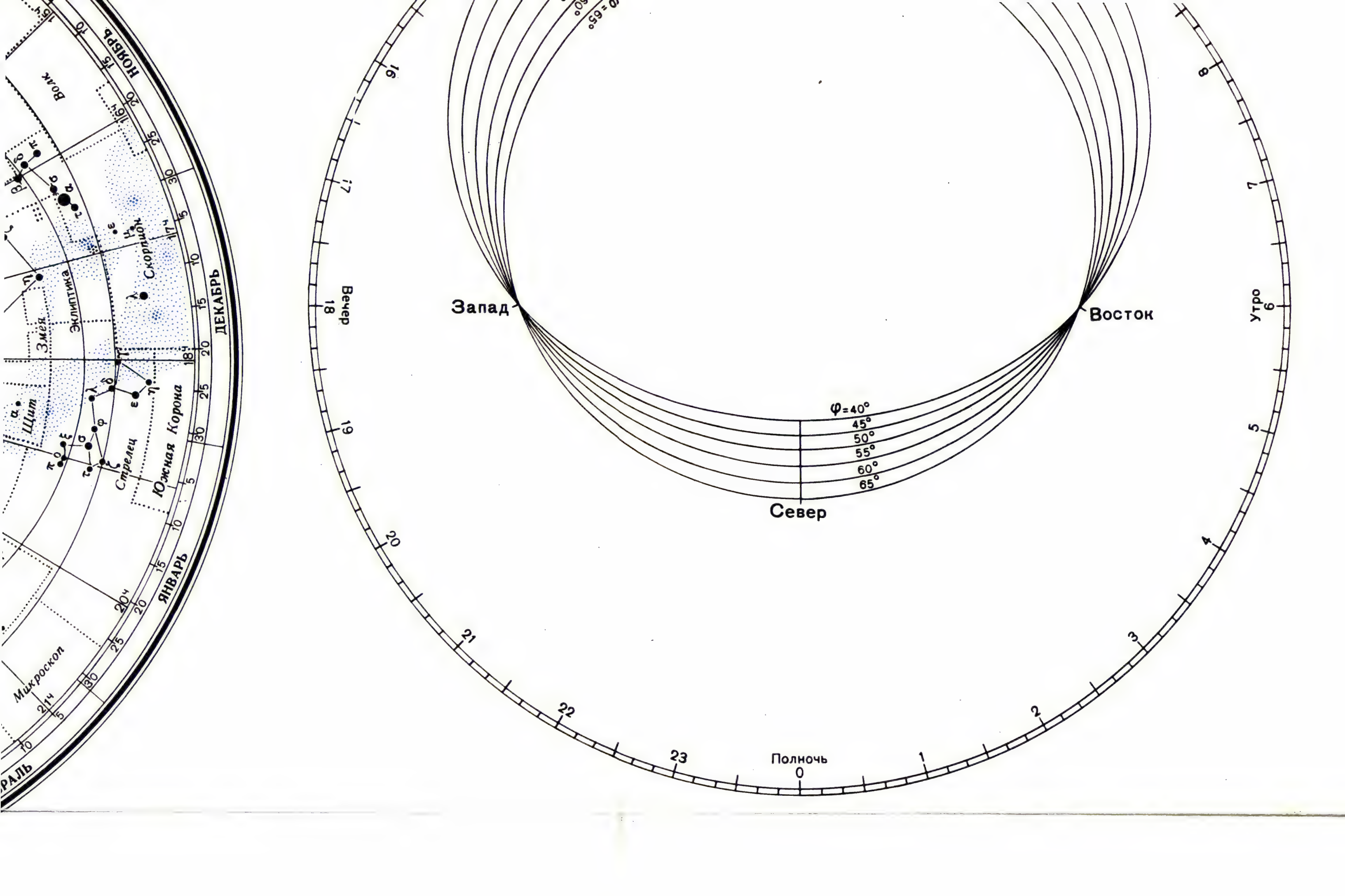
Карту и накладной круг надо наклеить на достаточно плотный картон, употребляя для этого только мучной клей, от которого бумага не желтеет. Просохшие (во избежание коробления — под некоторым гнетом) листы аккуратно обрезаются кругóм, а в накладном круге делается внутренний вырез по одной из замкнутых линий с определенной широтой места, в котором предполагается пользоваться картой: для Москвы, например (широта 56°), линия с отметками 55° и т. п.

Пользуются картой следующим образом: накладной круг кладется на карту так, чтобы нужный нам час (часы отмечены по краю накладного круга) пришелся против даты, соответствующей нашей дате (месяцы и числа отмечены на краю звездной карты). Тогда в вырезе накладного круга будут находиться те созвездия и звезды, которые в данный момент оказываются над горизонтом, и притом именно в указанных картой направлениях и положениях относительно горизонта.

Края выреза в накладном круге отмечают горизонт, а центр круга — зенит. Точки горизонта отмечены на накладном круге.

Соответствие показаний карты с наблюдаемой картиной звездного неба будет полным, если карту приподнимать перед собой, обратив ее край с надписью «север» к северной точке горизонта. Если же карта лежит на столе, надо помнить, что она отражает расположение звезд, находящихся вверху, и мысленно переносить их изображения на небо соответственно направлениям на стороны горизонта.

С другой
несколько иска
земной шар, не
Радиальные
часы прямого
га склонений).
ности, вычерче
бесный экватo
со склонением
Эксцентри
с небесным эк
равноденствия
Полезно н
дцатых чисел
наглядной и уд
Для часто
ее лучше офо
квадратном ли
четырех сторо
круг в этом
углах фанерно
следующем в
выступа — ушк
к фанере. Нак
вращаться под
фанеру краям
Карту мож
ный для вращ
этого, чтобы
листа неподви
с дуговыми о
толщину, чем
ной круг его у
должна враща
Вращая к
представлять
горизонта при



ется вслед-
руг Солнца.
е же вечер-
неба дает
тносительно

и уметь ею

ользоваться
ты копии и
асти карты,
етре). Такой

ный картон,
не желтеет.
листы акку-
нний вырез
в котором
ота 56°), ли-

ладется на
ного круга)
исла отме-
а будут на-
ваются над
и положе-

круга — зе-

дного неба
ее край с
лежит на
аходящихся
ственно на-

С другой стороны, надо помнить, что созвездия на карте изображены в несколько искаженном, растянутом виде, потому что небесную сферу, как и земной шар, нельзя изобразить на плоскости без искажений.

Радиальные линии на карте — круги склонений. Соответствующие им часы прямого восхождения указаны у края карты (оцифрованы четыре круга склонений). Для отсчета склонений светил служат концентрические окружности, вычерченные через каждые 30° (третья от центра окружность — небесный экватор — склонение 0°). Легко видеть, что карта указывает звезды со склонением до 45° (изображены звезды до 4-й величины включительно).

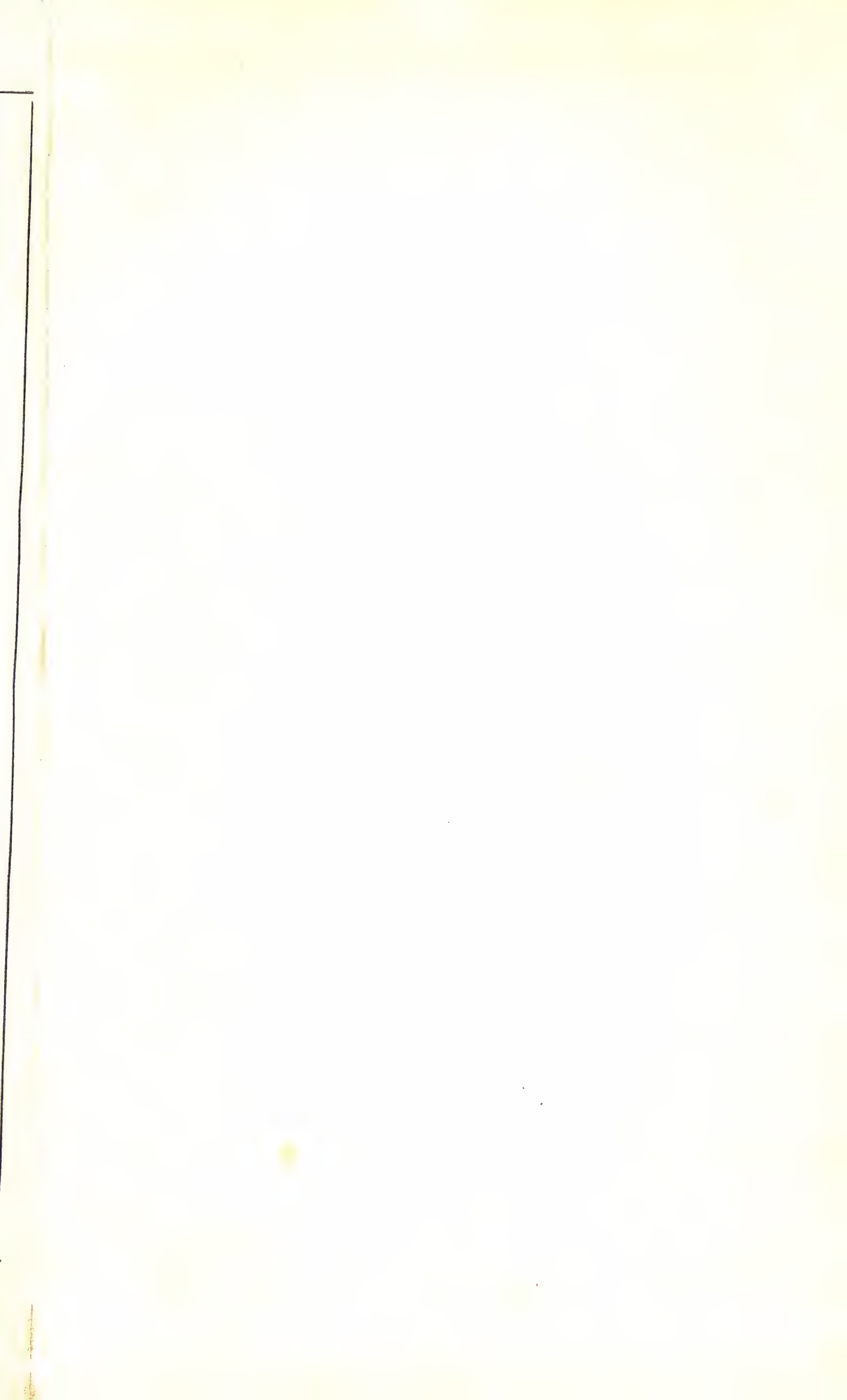
Эксцентрический круг на карте — эклиптика, точки пересечения которой с небесным экватором имеют прямое восхождение: 0 часов (точка весеннего равноденствия) и 12 часов (точка осеннего равноденствия).

Полезно на эклиптике отметить положение Солнца, например, для двадцатых чисел всех месяцев года. Тогда звездная карта станет еще более наглядной и удобной для наблюдений.

Для частого и длительного пользования картой увеличенных размеров ее лучше оформить в собранном виде. Для этого надо поместить ее на квадратном листе фанеры или очень плотного картона так, чтобы карта с четырех сторон квадрата немного выступила за края этого листа. Накладной круг в этом случае надо неподвижно закрепить поверх карты в четырех углах фанерного листа, для чего при наклеивании его на картон и при последующем вырезывании оставить по два диаметрально противоположных выступа — ушка, которые и послужат для прикрепления накладного круга к фанере. Накладной круг надо закрепить так, чтобы карта могла свободно вращаться под ним (ее можно будет вращать, пользуясь выступающими за фанеру краями).

Карту можно насадить ее центром (вблизи Полярной звезды) на удобный для вращения штифт, помещенный на фанере. Лучше, однако, избежать этого, чтобы не портить карту: можно ее обложить по углам фанерного листа неподвижно укрепленными кусочками плотного картона или фанеры с дуговыми очертаниями. Эти кусочки должны иметь несколько большую толщину, чем карта, наклеенная на картон. К ним и прикрепляется накладной круг его ушками. В таком достаточно хорошо сработанном гнезде карта должна вращаться без затруднения.

Вращая карту (против движения часовой стрелки), можно наглядно представлять картины изменения положения небесных светил относительно горизонта при суточном вращении Земли.



73 коп.

1974 * АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ